

MACHINE-ASSISTED TRANSLATION (MAT):

(19)【発行国】
日本国特許庁 (J P)

(19)[ISSUINGCOUNTRY]
Japanese Patent Office (JP)

(12)【公報種別】
公開特許公報 (A)

Laid-open (Kokai) patent application number
(A)

(11)【公開番号】
特開平 5 - 304737

(11)[UNEXAMINEDPATENTNUMBER]
Unexamined Japanese Patent 5-304737

(43)【公開日】
平成 5 年 (1993) 11 月 1
6 日

(43)[DATEOFFIRSTPUBLICATION]
November 16th, Heisei 5 (1993)

(54)【発明の名称】
永久磁石形モータ

(54)[TITLE]
Permanent-magnet-type motor

(51)【国際特許分類第 5 版】
H02K 1/27 501 M 7429-
5H
A 7429- 21/14 M
5H 29/00 M7429-5H
21/14 Z9180-5H
7429-5H
29/00 Z 9180-
5H

(51)[IPC]
H02K 1/27 501M7429-5H
A7429-5H
21/14 M7429-5H
29/00 Z9180-5H

【審査請求】 未請求

[EXAMINATIONREQUEST] UNREQUESTED

【請求項の数】 7

[NUMBEROFCLAIMS] Seven

【全頁数】 14

[NUMBEROFPAGES] 14

(21)【出願番号】
特願平 5 - 12090

(21)[APPLICATIONNUMBER]
Japanese Patent Application No. 5-12090

(22)【出願日】
平成 5 年 (1993) 1 月 28
日

(22)[DATEOFFILING]
January 28th, Heisei 5 (1993)

(31)【優先権主張番号】
特願平4-39031

(31)[PRIORITYFILINGNUMBER]
Japanese Patent Application No. 4-39031

(32)【優先日】
平4(1992)2月26日

(32)[DATEOFEARLIESTCLAIMEDPRIORITY]
Heisei 4 (1992) February 26th

(33)【優先権主張国】
日本(JP)

(33)[COUNTRYOFEARLIESTPRIORITY]
Japan (JP)

(71)【出願人】

(71)[PATENTEE/ASSIGNEE]

【識別番号】
000003078

[IDCODE]
000003078

【氏名又は名称】 株式会社東芝

K.K. Toshiba

【住所又は居所】
神奈川県川崎市幸区堀川町72
番地

[ADDRESS]

(72)【発明者】

(72)[INVENTOR]

【氏名】 谷本 茂也

Shigeya Tanimoto

【住所又は居所】
愛知県名古屋市西区葭原町4丁
目21番地 株式会社東芝名古
屋工場内

[ADDRESS]

(72)【発明者】

(72)[INVENTOR]

【氏名】 楚まゆみ

Mayumi So

【住所又は居所】
愛知県名古屋市西区葭原町4丁
目21番地 株式会社東芝名古
屋工場内

[ADDRESS]

(72)【発明者】

(72)[INVENTOR]

【氏名】 新田 勇

Isamu Nitta

【住所又は居所】

愛知県名古屋市西区葭原町4丁
目21番地 株式会社東芝名古
屋工場内

[ADDRESS]

(74) 【代理人】

(74)[PATENTAGENT]

【弁理士】

[PATENTATTORNEY]

【氏名又は名称】 則近 奎佑 Norisuke Norichika

(57) 【要約】

(57)[SUMMARY]

【構成】

略円環状の固定子鉄心に複数相の固定子コイルを巻回した固定子と、この固定子の内周面と同心で且つ若干の空隙部分を介して配置された回転子鉄心に円弧状の界磁用永久磁石を連続して交互にN極、S極となるように略円周状に配置した回転子とを備え、前記固定子コイルに順次通電させることにより前記回転子を回転駆動させる永久磁石形モータにおいて、1極分における前記界磁用永久磁石の外周面と前記空隙部分との間に存する回転子鉄心部分の幅を均一としない。

[SUMMARY OF THE INVENTION]

It has the stator which wound the stator coil of multiple phase around the generally annular stator core, and the rotor which arranged continuously the permanent magnet for fields of a circular arc shape generally circumferentially so as to become N pole and the south pole alternately to the rotor core which is concentric with the inner peripheral face of this stator, and was arranged through some gap.

The above-mentioned rotor is made to rotate-drive by making the above-mentioned stator coil supply electricity in order.

In a permanent-magnet-type motor, width of the rotor-core portion which exists between the periphery face of the above-mentioned permanent magnet for fields in one pole and the above-mentioned gap is not made uniform.

【効果】

コギングトルクを低減してモータの振動や騒音を低下させることができ、また、高回転数の範囲までモータの駆動トルクを有效地に得ることが可能である、と

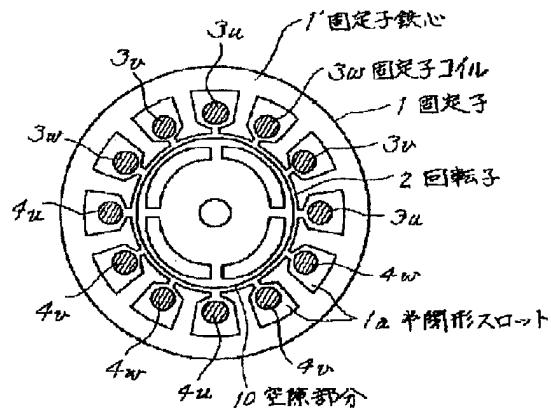
[EFFECTS]

A cogging torque can be reduced and a vibration and the noise of a motor can be made to reduce.

Moreover, the driving torque of a motor can be effectively obtained to the range of a high rotation number.

いった優れた効果を奏する。

There is an excellent effect of the above.



- 1 Stator
- 1a Semienclosed-type slots
- 1' Stator core
- 2 Rotor
- 3w Stator coil
- 10 Gap

【特許請求の範囲】

【CLAIMS】

【請求項 1】

略円環状の固定子鉄心に複数相の固定子コイルを巻回した固定子と、この固定子の内周面と同心で且つ若干の空隙部分を介して配置された回転子鉄心に円弧状の界磁用永久磁石を連続して交互にN極、S極となるように略円周状に配置した回転子とを備え、前記固定子コイルに順次通電させることにより前記回転子を回転駆動させる永久磁石形モータにおいて、1極分における前記界磁用永久磁石の外周面と前記空隙部分との間に存する

【CLAIM 1】

A permanent-magnet-type motor, which has the stator which wound the stator coil of multiple phase around the generally annular stator core, and the rotor which arranged continuously the permanent magnet for fields of a circular arc shape generally circumferentially so as to become N pole and the south pole alternately to the rotor core which is concentric with the inner peripheral face of this stator, and was arranged through some gap.

The above-mentioned rotor is made to rotate-drive by making the above-mentioned stator coil supply electricity in order.

In a permanent-magnet-type motor, width of the rotor-core part which consists between the periphery surface of the above-mentioned

回転子鉄心部分の幅を均一としないことを特徴とする永久磁石形モータ。

permanent magnet for fields in one pole and the above-mentioned gap is not made uniform.

【請求項2】

前記回転子鉄心部分の幅を、1極分の界磁用永久磁石の極中心位置から両端側のそれぞれの方向に向かうにしたがって少なくとも狭まらないように形成したことを特徴とする請求項1記載の永久磁石形モータ。

[CLAIM 2]

A permanent-magnet-type motor of Claim 1, in which width of the above-mentioned rotor-core portion was formed so that it might not narrow at least as it goes toward each direction of a both-ends side from a pole central position of the permanent magnet for fields for one pole.

【請求項3】

前記回転子鉄心部分の幅を、1極分の界磁用永久磁石の一端側から他端側に向かうにしたがって少なくとも狭まらないように形成し、且つ最も幅の広い部分を同一方向に向けるようにしたことを特徴とする請求項1記載の永久磁石形モータ。

[CLAIM 3]

A permanent-magnet-type motor of Claim 1, in which width of the above-mentioned rotor-core portion is formed so that it may not narrow at least as it goes toward the other-end side from the one end side of the permanent magnet for fields for one pole.

And the portion with the widest width was turned in the same direction.

【請求項4】

略円環状の固定子鉄心に複数相の固定子コイルを巻回した固定子と、この固定子の内周面と同心で且つ若干の空隙部分を介して配置された回転子鉄心に円弧状の界磁用永久磁石を連続して交互にN極、S極となるように略円環状に配置した回転子とを備え、前記固定子コイルに順次通電させることにより前記回転子を回転駆動させる永久磁石形モータにおいて、1極分における前記界磁用永久磁石の径方向内側或いは外側或いはその両側の前記回転子鉄心部分に、前記界磁用永久磁石の極中心位置近傍から両端側のそれぞれの方向に向かうにしたがって少なくと

[CLAIM 4]

A permanent-magnet-type motor, in which the stator which wound the stator coil of multiple phase around the generally annular stator core, and the rotor which arranged continuously the permanent magnet for fields of a circular arc shape generally annularly so as to become N pole and the south pole alternately to the rotor core which is concentric with the inner peripheral face of this stator, and was arranged through some gap.

The above-mentioned rotor is made to rotate-drive by making the above-mentioned stator coil supply electricity in order.

In a permanent-magnet-type motor, gap was formed in the above-mentioned rotor-core portion the radial-direction inner side, or its outer side, or its both sides of the above-mentioned permanent magnet for fields in a part for one pole so that it does not narrow at least as it goes in each direction of a both-ends side from near the pole central position of the above-

も狭まらないように隙間を形成したことを特徴とする永久磁石形モータ。

【請求項 5】

前記隙間は、前記界磁用永久磁石の内周面と、この内周面を形成する円弧の曲率より小さい曲率の円弧により形成された円弧面、或いは、前記界磁用永久磁石の外周面と、この外周面を形成する円弧の曲率より大きい曲率の円弧により形成された円弧面により形成したことを特徴とする請求項4記載の永久磁石形モータ。

【請求項 6】

略円環状の固定子鉄心に複数相の固定子コイルを巻回した固定子と、この固定子の内周面と同心で且つ若干の空隙部分を介して配置された回転子鉄心に円弧状の界磁用永久磁石を連続して交互にN極、S極となるように略円環状に配置した回転子とを備え、前記固定子コイルに順次通電させることにより前記回転子を回転駆動させる永久磁石形モータにおいて、1極分の界磁用永久磁石の外周面と前記空隙部分との間に存する回転子鉄心部分の幅を、極両端側から極中心位置に向かうにしたがって少なくとも狭まらないように形成したことを特徴とする永久磁石形モータ。

【請求項 7】

前記界磁用永久磁石の残留磁束密度をBr(Tesla)、前記固定子と前記回転子との間に存する空

mentioned permanent magnet for fields.

[CLAIM 5]

A permanent-magnet-type motor of Claim 4, in which the above-mentioned gap was formed by the inner peripheral face of the above-mentioned permanent magnet for fields, and the radii face formed by the radii of a curvature smaller than the curvature of the radii which form this inner peripheral face. Or, it formed by the periphery face of the above-mentioned permanent magnet for fields, and the radii face formed by the radii of a curvature bigger than the curvature of the radii which form this periphery face.

[CLAIM 6]

A permanent-magnet-type motor, which has the stator which wound the stator coil of multiple phase around the generally annular stator core, and the rotor which arranged continuously the permanent magnet for fields of a circular arc shape generally annularly so as to become N pole and the south pole alternately to the rotor core which is concentric with the inner peripheral face of this stator, and was arranged through some gap.

The above-mentioned rotor is made to rotate-drive by making the above-mentioned stator coil supply electricity in order.

In the permanent-magnet-type motor, width of the rotor-core portion which exists between the periphery face of the permanent magnet for fields for one pole and the above-mentioned gap was formed so that it might not narrow at least as it went to the pole central position from the both-ends side.

[CLAIM 7]

A permanent-magnet-type motor of Claim 6, in which the residual magnetic flux density of the above-mentioned permanent magnet for fields was set to Br (Tesla). The thickness size of pole

隙部分と前記界磁用永久磁石との間を隔てる回転子鉄心の極両端側の厚み寸法を t (mm)、前記界磁用永久磁石の径方向の厚み寸法を l (mm)としたとき、前記回転子鉄心の厚み寸法 t が $B_r \times 0.05 \times l \leq t \leq B_r \times 0.35 \times l$ の範囲内にあることを特徴とする請求項 6 記載の永久磁石形モータ。

bothe end sides of the rotor core which separates between the gaps and the above-mentioned permanent magnets for the fields which exist between the above-mentioned stator and the above-mentioned rotor was set to t (mm). The thickness size of the radial direction of the above-mentioned permanent magnet for fields was set to l (mm).

Thickness size t of the above-mentioned rotor core is in the range of $Br*0.05*IIS_LESS_THAN_OR_EQUAL_TO IIS_LESS_THAN_OR_EQUAL_TO Br*0.35*I.$

【発明の詳細な説明】

[DETAILED DESCRIPTION OF INVENTION]

【0001】

[0001]

【産業上の利用分野】

本発明は、冷蔵庫やエアコンのコンプレッサー駆動用のモータなどに使用される永久磁石形モータに関するものである。

[INDUSTRIAL APPLICATION]

This invention relates to the permanent-magnet-type motor used for a refrigerator, the motor for a compressor drive of an air-conditioner, etc.

【0002】

[0002]

【従来の技術】

近年、冷蔵庫やエアコンのコンプレッサーを駆動させるモータとしては、回転数の制御が容易な永久磁石形モータが一般的に利用されることが多い。以下、図28乃至図34を参照しながら、上記したような現在一般的に利用されている永久磁石形モータについて説明する。

[PRIOR ART]

In recent years, as the motor which makes the compressor of a refrigerator or an air-conditioner drive, in general, the permanent-magnet-type motor easy to control a rotation number is utilized in many cases.

Hereafter, the permanent-magnet-type motor which was described above and which is utilized in general currently is explained, referring to the figure 28 or figure 34.

【0003】

[0003]

図28中141は略円環状形状をなす固定子であり、この固定子141の鉄心部分には、内周

141 in Figure 28 is a stator which makes a generally annular shape.

12 piece of semienclosed-type slot 141a which has open-hole part 141b in an inner-

面側に開孔部 141b を有する半閉形スロット 141a が、略円周状に等間隔を存するように例えれば 12 個形成されている。そして、これらの半閉形スロット 141a には、図中に示すように 6 個の固定子コイル 143u, 143v, 143w 及び 144u, 144v, 144w が巻回収納されている。そして、これら 6 個の固定子コイル 143u 乃至 144w には、三相の直流励磁電源が供給されるように構成されている。この三相の直流励磁電流のうち、U 相には固定子コイル 143u, 144u が、V 相には固定子コイル 143v, 144v が、W 相には固定子コイル 143w, 144w がそれぞれ対応するように接続されている。

【0004】

図中 142 は、上記固定子 141 の内周面内に若干の空隙部分 150 を介するように配置され、薄板状の珪素鋼板の積層により構成されている回転子であり、図 29 に示すように回転子 142 の鉄心部分の中心位置に回転軸 145 を嵌着している。そして、回転軸 145 の周囲には、中心角が略 90 度程度に形成された円弧状をなすフェライト製の界磁用永久磁石 146, 147, 148 及び 149 が、直交する位置で且つ等間隔を存して環状に配置され、それぞれで回転軸 145 を中心位置で囲むようになっている。そして、これら界磁用永久磁石 146 乃至 149 と回転子 142 の鉄心

peripheral-face side is formed by the iron-core portion of this stator 141 so that regular intervals may be existed generally circumferentially.

And in these semienclosed-type slots 141a, winding accommodation of the 6-piece stator coils 143u, 143v, and 143w, and 144u, 144v and 144w is carried out as shown in the drawing.

And, these 6 stator coils 143u or 144w composes so that the DC excitation electric power unit of three phases may be supplied.

The stator coils 143u and 144u are connected to U phase among the DC exciting currents of these three phases. The stator coils 143v and 144v are connected to V phase. It connects with W phase so that the stator coils 143w and 144w may each correspond.

[0004]

In the drawing(s), 142 is arranged so that some gap 150 may be intervened within the inner peripheral face of the above stator 141.

It is the rotor composed by laminating of a thin-plate-shaped silicon steel.

As shown to Figure 29, a rotation axis 145 is inserted to the central position of the iron-core portion of a rotor 142.

And, around a rotation axis 145, a central angle is the position which the about permanent magnets for fields 146, 147, 148 and 149 made from ferrite which make the circular arc shape formed by about 90 degrees cross orthogonally, and regular intervals are existed and it is arranged circularly. A rotation axis 145 is surrounded by the central position by each.

And, between permanent-magnet 146 or for these fields 149, and the iron-core portions of a rotor 142, It was prepared so that only minimum gap (No drawing) of 0.1 to about 0.5 mm for the assembly of a rotor 142 might be made.

部分との間は、回転子 142 の組み立てのための 0.1 mm から 0.5 mm 程度の、最小限どの隙間（図示しない）しかできないように作成されていた。

【0005】

回転子 142 に設けられた界磁用永久磁石 146 乃至 149 のうち、互いに対向する界磁用永久磁石 146 及び 148 は N 極に着磁されており、もう一方の対向する界磁用永久磁石 147 及び 149 は逆に S 極に着磁され、N 極、S 極が交互に配置するように構成されている。

【0006】

上述した構成の永久磁石形モータは、図示しないモータ駆動装置から、固定子 141 の夫々の固定子コイル 143u 乃至 144W に対応する U 相、V 相及び W 相の各相に対して、二相ずつ所定の順序で電機角にして 120 度通電することにより発生する磁気的な吸引力及び反発力により、回転子 142 が回転駆動するように構成されている。

【0007】

ところで、このような構成の永久磁石形モータにおいては、固定子 141 と回転子 142 との間に存する空隙部分 150 の磁束分布は、空隙寸法などの設計によっても種々の分布となり得るが、通常は図 30 に示してあるように電気角に対して略台形波状となる。そして、このような空隙磁束密度分布には、第 3 次、第 5 次、第 7 次などといっ

[0005]

The permanent magnets for fields 146 and 148 which oppose mutually among permanent-magnet 146 or 149 for fields provided to the rotor 142 are polarized by N pole.

The permanent magnets for fields 147 and 149 which another side opposes are conversely polarized by the south pole. It composes so that N pole and a south pole may arrange alternately.

[0006]

The permanent-magnet-type motor of constitution of having mentioned the above is composed as follows. A rotor 142 rotates by the magnetic suction force and the magnetic repulsive force which are generated by making an electrical-machinery angle and supplying electricity 120 degrees in every two-phase prescribed order with respect to each phase of U phase corresponded to each stator coil 143u or 144W of a stator 141, V phase, and W phase from a not shown motor drive unit.

[0007]

Incidentally, in the permanent-magnet-type motor of such constitution, a flux distribution of the gap 150 which exists between a stator 141 and the rotor 142 can turn into various distributions also by design of a gap size etc.

However, as usually shown to Figure 30, it becomes the shape of an about trapezium wave with respect to an electrical angle. And, in such a gap magnetic-flux-density distribution, many harmonic magnetic-flux-density components, such as the third, the fifth, the seventh are contained.

Many energy components come to exist in a

た多くの高調波磁束密度成分が gap by these harmonic magnetic-flux-density components. 含まれるようになり、これらの高調波磁束密度成分によって数多くのエネルギー成分が空隙中に存在するようになる。

【0008】

一方、固定子コイル 143u 乃至 144w は、直流励磁電流が電気角にして 1 極分 30 度乃至 150 度の 120 度分通電されて、図 32 に示されているように電気角にして 1 極分 30 度乃至 150 度に相当する部分の磁束が作用して、駆動トルクを発生させるようになっている。

【0009】

ここで、モータの 1 相分に発生する駆動トルクは、下記 (1) 式の電圧・電流の方程式によって決定される電流から、下記 (2) 式によって表すことができる。

$$V = R \times i + L \times d(i) / dt + k \times N \times B \dots \dots (1)$$

V : 電圧

R : 固定子コイルの抵抗

i : 電流

L : 固定子コイルのインダクタス

k : 固定子コイルの巻数などに関する定数

N : 回転子の回転数

B : 通電区間において固定子コイルに作用する空隙の磁束密度

$$T = G \times B \times I \dots \dots (2)$$

T : モータの駆動トルク

G : 固定子コイルの巻数などに関する定数

I : 卷線電流

[0008]

On the other hand, as for stator coil 143u or 144w, the DC exciting current is supplied electricity by 120 degree as an electrical angle of 30 degrees or 150 part for one pole pole. The flux of the portion which as an electrical angle, is corresponding to 30 degrees or 150 part for one pole acts as Figure 32 shows.

A driving torque is generated.

[0009]

Here, the following FORMULA (2) can express the driving torque generated in a part for 1 phase of a motor from the current determined with the equation of the voltage * current of the following (1) Formula.

$$V = R \times i + L \times d(i) / dt + k \times N \times B \dots \dots (1)$$

V:

Voltage

R:

The resistance of a stator coil

i:

Electric current

L:

The inductance of a stator coil

k:

The constant about the numbers of turns of a stator coil etc.

N:

The rotation number of a rotor

B:

The magnetic flux density of the void which acts on a stator coil in the supplying electricity area

$$T = G \times B \times I \dots \dots (2)$$

T:

The driving torque of a motor

G:

The constant about the numbers of turns of a

stator coil etc.

!:

Winding-wire electric current

[0010]

これらの関係式(1)及び(2)から、回転子142の回転数が大きくなると固定子コイル143u乃至144wに流れる直流励磁電流は少なくなり、これに伴ってモータの駆動トルクも小さくなってしまう。そこで、従来は図33に示すように、1極分の電気角にして15度乃至135度に相当する部分の磁束が、固定子コイル143u乃至144wに作用するように、通電介し時刻を早めるなどの操作を施すことにより、固定子コイル143u乃至144wに作用する空隙磁束密度を少なくして、回転数が大きくなても流れる電流が少なくならないようにして必要な駆動トルクを得、大きい回転数で駆動させるという方法を採用するなどして対応していた。

[0011]

【発明が解決しようとする課題】

上記したような構成の従来の永久磁石形モータにおいては、以下に述べるような問題点が発生していく。

[0012]

まず、上述したような空隙高調波磁束密度成分によって発生するエネルギー成分のうちでも、特に第12次、第24次、第3

[0010]

From these relation (1) and (2), if the rotation number of a rotor 142 becomes bigger, the DC exciting current in which stator coil 143u or 144w is flowed will decrease.

It will accompany to this and the driving torque of a motor will also be become small. Then, as conventionally shown to Figure 33, the flux of the portion which as the electrical angle for one pole, is corresponding to 135 or 15 degrees brings the supplying electricity start time forward so that it may act on stator coil 143u or 144w. By operating the above, the gap magnetic flux density which acts on stator coil 143u or 144w is decreased. Even when a rotation number becomes bigger, the current which flows is made not to decrease. A necessary driving torque is obtained.

The method of making it drive by the big rotation number is adopted. It opposed.

[0011]

【PROBLEM ADDRESSED】

The problem described below is raised in the traditional permanent-magnet-type motor of constitution as described above.

[0012]

First, even in the energy component which occurs by the gap harmonic magnetic-flux-density component mentioned the above, particularly as for a gap energy component,

6次などの空隙エネルギー成分は、固定子141の鉄心部分に12個の半閉形スロット141aの開孔部141bが存在しているために、空隙磁束密度の高調波成分との相互作用によって、図31に実測例で示されているように、いわゆるコギングトルクを発生してしまう。更に、固定子141と回転子142との間に存する空隙部分150における磁束密度分布は、磁極境界近傍の磁束が回転子142の鉄心部分内を通って、界磁用永久磁石146乃至149のそれぞれの反対極に短絡するので、その分布は矩形波形状から若干正弦波形状に近付いたものとなり、コギングトルクを発生してしまう。このコギングトルクはモータの駆動トルクに重畠するが、有効な駆動トルクとして作用することはなく、回転子142に振動を与えるという不必要なトルクである。従って、このコギングトルクはモータのフレームやモータが駆動させる機器に伝達し、振動の発生やこの振動などに伴って発生する騒音などを発するといった問題点があった。

【0013】

また、通電する電気角にして120度の部分を図32に示してある電気角にして30度乃至150度に相当する斜線の部分から、図33に示してある電気角にして15度乃至135度に相当する斜線の部分に変更したとしても、固定子コイル143u乃至144wに作用する空隙磁

such as 12th, the 24th, the 36th, open-hole part 141b of 12-piece semienclosed-type slot 141a exists in the iron-core portion of a stator 141, open-hole parts 141b of 12 semienclosed-type slots 141a exist in the iron-core portion of a stator 141. Therefore, by interaction with the harmonic component of a gap magnetic flux density, the so-called cogging torque will be generated as Figure 31 shows in the example of measurement.

Furthermore, a magnetic-pole boundary neighbouring flux passes along the inside of the iron-core portion of a rotor 142, and short-circuits the magnetic-flux-density distribution in the gap 150 which exists between a stator 141 and the rotor 142, to each antipole of permanent-magnet 146 or 149 for fields.

Therefore its distribution becomes that which approached the sine-wave shape a little from a square-wave shape, and will generate a cogging torque.

This cogging torque is superposed on the driving torque of a motor.

However, it does not act as an effective driving torque. It is the unnecessary torque of giving a vibration to a rotor 142.

Therefore, this cogging torque is transmitted to the apparatus which the frame and the motor of a motor make drive.

The noise accompanied and generated in occurrence, this vibration, etc. of a vibration is emitted. There was a problem of the above.

[0013]

moreover, the portion of 120 degrees as the electrical angle to supply electricity is changed from the portion of the oblique line which is corresponding to 30 degrees-150 degrees as an electrical angle currently shown to Figure 32 to the portion of the oblique line which is corresponding to 15 degrees -135 degrees as an electrical angle currently shown to Figure 33. the variation of a gap magnetic flux density which acts on stator coil 143u or 144w is not

束密度の変化は大きいものではなく、図34に示されているように、通常の回転数と比較しても若干の向上が得られるだけであった。

【0014】

big.

As shown in Figure 34, even when it compares with a usual rotation number, a little improvement was only obtained.

[0014]

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記したような技術的課題を解決するためになされたものであり、略円環状の固定子鉄心に複数相の固定子コイルを巻回した固定子と、この固定子の内周面と同心で且つ若干の空隙部分を介して配置された回転子鉄心に、円弧状の界磁用永久磁石を連続して交互にN極、S極となるように略円周状に配置した回転子とを備え、前記固定子コイルに順次通電させることにより、前記回転子を回転駆動させる永久磁石形モータにおいて、1極分における前記界磁用永久磁石の外周面と前記空隙部分との間に存する回転子鉄心部分の幅を、均一としないことを特徴とする永久磁石形モータを提供するものである。

【0015】

また、前記回転子鉄心部分の幅を、1極分の界磁用永久磁石の極中心位置から両端側のそれぞれの方向に向かうにしたがって、少なくとも狭まらないようにな形成、或いは1極分の界磁用永久磁石の一端側から他端側に向かうにしたがって、少なくとも狭まらないようにな形成し、且つ最も幅の広い部分を同一方向

[SOLUTION OF THE INVENTION]

This invention was made in order to solve the technical subject which was described above. It has the stator which wound the stator coil of multiple phase around the generally annular stator core, and the rotor which arranged continuously the permanent magnet for fields of a circular arc shape generally circumferentially so as to become N pole and the south pole alternately to the rotor core which is concentric with the inner peripheral face of this stator, and was arranged through some gap.

The above-mentioned rotor is made to rotate-drive by making the above-mentioned stator coil supply electricity in order.

In a permanent-magnet-type motor, width of the rotor-core portion which exists between the periphery face of the above-mentioned permanent magnet for fields in a part for one pole and the above-mentioned gap is not made uniform.

The permanent-magnet-type motor characterized by the above-mentioned is provided.

[0015]

moreover, width of the above-mentioned rotor-core portion is formed so that it does not narrow at least as it goes towards each direction of a both-ends side from the pole central position of the permanent magnet for fields for one pole.

Or it forms so that it may not narrow at least as it goes to another-end side from the one end side of the permanent magnet for fields for one pole. And the portion with the widest width was turned in the same direction.

The permanent-magnet-type motor

に向けるようにしたことを特徴とする永久磁石形モータを提供するものである。

characterized by the above-mentioned is provided.

[0016]

更に、略円環状の固定子鉄心に複数相の固定子コイルを巻回した固定子と、この固定子の内周面と同心で且つ若干の空隙部分を介して配置された回転子鉄心に円弧状の界磁用永久磁石を連続して交互にN極、S極となるように略円環状に配置した回転子とを備え、前記固定子コイルに順次通電させることにより前記回転子を回転駆動させる永久磁石形モータにおいて、1極分における前記界磁用永久磁石の径方向内側或いは外側或いはその両側の前記回転子鉄心部分に、前記界磁用永久磁石の極中心位置近傍から両端側のそれぞれの方向に向かうにしたがって少なくとも狭まらないように隙間を形成し、特にこの隙間は、前記界磁用永久磁石の内周面と、この内周面を形成する円弧の曲率より小さい曲率の円弧により形成された円弧面、或いは、前記界磁用永久磁石の外周目と、この外周面を形成する円弧の曲率より大きい曲率の円弧により形成された円弧面とにより形成されたことを特徴とする永久磁石形モータを提供するものである。

[0016]

Furthermore, it has the stator which wound the stator coil of multiple phase around the generally annular stator core, and the rotor which arranged continuously the permanent magnet for fields of a circular arc shape generally annularly so as to become N pole and the south pole alternately to the rotor core which is concentric with the inner peripheral face of this stator, and was arranged through some gap.

The above-mentioned rotor is made to rotate-drive by making the above-mentioned stator coil supply electricity in order.

In a permanent-magnet-type motor into the above-mentioned rotor-core portion inside side, or its outer side or its both sides of radial-direction of the above-mentioned permanent magnet for fields for one pole, Gap is formed so that it may not narrow at least as it goes toward each direction of a both-ends side from near the pole center position of the above-mentioned permanent magnet for fields.

Particularly this gap was formed by the inner peripheral face of the above-mentioned permanent magnet for fields, and the radii face formed by the radii of a curvature smaller than the curvature of the radii which form this inner peripheral face. Or, the periphery eye of the above-mentioned permanent magnet for fields and the radii face formed by the radii of a curvature bigger than the curvature of the radii which form this periphery face formed.

The permanent-magnet-type motor characterized by the above-mentioned is provided.

[0017]

また、略円環状の固定子鉄心に複数相の固定子コイルを巻回した固定子と、この固定子の内周面と同心で且つ若干の空隙部分

[0017]

Moreover, it has the stator which wound the stator coil of multiple phase around the generally annular stator core, and the rotor which positioned continuously the permanent magnet for fields of a circular arc shape

を介して配置された回転子鉄心に円弧状の界磁用永久磁石を連続して交互にN極、S極となるように略円環状には位置した回転子とを備え、前記固定子コイルの順次通電させることにより前記回転子を回転駆動させる永久磁石形モータにおいて、1極分の界磁用永久磁石の外周面と前記空隙部分との間に存する回転子鉄心部分の幅を、極両端側から極中心位置に向かうにしたがって少なくとも狭まらないよう形成し、且つ、前記界磁用永久磁石の残留磁束密度をBr (tesla)、前記固定子と前記回転子との間に存する空隙部分と前記界磁用永久磁石との間を隔てる回転子鉄心の極両端側の厚み寸法をt (mm)、前記界磁用永久磁石の軽方向の厚み寸法をl (mm)としたとき、前記回転子鉄心の厚み寸法tが、

$$Br \times 0.05 \times l \leq t \leq Br \times 0.35 \times l$$

の範囲内にあることを特徴とする永久磁石形モータを提供するものである。

generally annularly so as to become N pole and the south pole alternately in the rotor core which is concentric with the inner peripheral face of this stator, and was arranged through some gap.

The above-mentioned rotor is made to rotate-drive by making it supply electricity in the order of the above-mentioned stator coil.

In a permanent-magnet-type motor, the width of the rotor-core portion which exists between the periphery face of the permanent magnet for fields for one pole, and the above-mentioned gap is formed so that it does not narrow at least as it goes to a pole central position from both-ends side.

And, the residual magnetic flux density of the above-mentioned permanent magnet for fields was set to Br (tesla). The thickness size by the pole both end sides of the rotor core which separates between the gaps and the above-mentioned permanent magnets for the fields which exist between the above-mentioned stator and the above-mentioned rotor was set to t (mm). The thickness size of the direction of light of the above-mentioned permanent magnet for fields was set to l (mm).

The thickness size t of the above-mentioned rotor core is in the range of $Br^*0.05*l$ IS_LESS_THAN_OR_EQUAL_TO t IS_LESS_THAN_OR_EQUAL_TO $Br^*0.35*l$.

The permanent-magnet-type motor characterized by the above-mentioned is provided.

【0018】

[0018]

【作用】

本発明の永久磁石形モータでは、円弧状の界磁用永久磁石と空隙部分との間に存する回転子鉄心を、1極分の界磁用永久磁石の中心位置から両端部に向かうにしたがって、途中まで同一幅でその後徐々に広がるように

[EFFECT]

By the permanent-magnet-type motor of this invention, the rotor core which exists between the permanent magnet for fields of a circular arc shape and a gap is formed so that it may widen gradually after that by the same width to the middle as it goes to both ends from the central position of the permanent magnet for fields for one pole. Or from a central position, it forms so

形成、或いは中心位置から徐々に幅が広くなるように形成、或いは円弧状の界磁用永久磁石の内周側或いは外周側に、1極分の界磁用永久磁石の極中心位置近傍から両端側のそれぞれの方に向かうにしたがって少なくとも狭まらないように隙間を形成することにより、空隙部分における空隙磁束分布の高調波磁束密度成分を少なくしたものを得ることができるようになるので、不必要的コギングトルクを極力低下させることが可能となる。

【0019】

更に、円弧状の界磁用永久磁石の一端側の空隙部分から他端側の空隙部分に向かうにしたがって、空隙部分における空隙磁束密度を、途中まで一定でその後徐々に減少させるように構成、或いは一端側から他端側に向かうにしたがって徐々に減少させるように構成しているので、通電区間の範囲により固定子コイルの作用させる空隙磁束密度の量を大きく変化させることが可能となる。

【0020】

また、円弧状の界磁用永久磁石のと空隙部分との間に存する回転子鉄心の幅を、極両端側から極中心位置に向かうに従って少なくとも狭まらないように形成することにより、1極分の空隙部分における120度(電気角)分の空隙磁束分布を略一定にすることができるので、トルクリップルを極力低減させることができる。

that width may become wide gradually. In the internal-circumference side or periphery side of the permanent magnet for fields of a circular arc shape, the gap is formed so that it does not narrow at least from near the pole central position of the permanent magnet for fields for one pole towards each direction of a both-ends side.

Thereby, a bottom thing can be obtained the harmonic magnetic-flux-density component of a gap flux distribution in a gap few.

Therefore an unnecessary cogging torque can be made to reduce as much as possible.

[0019]

Furthermore, it composes so that the gap magnetic flux density in a gap is fixed to the middle, and then is made to reduce gradually as it goes to the gap by the side of another end from the gap by the side of one end of the permanent magnet for fields of a circular arc shape.

Or, it composes so that it may be made to reduce gradually as it goes to another-end side from the one end side.

Therefore the amount of the gap magnetic flux density which a stator coil makes act in the range of the supplying electricity area can be varied greatly.

[0020]

Moreover, width of the rotor core which exists between the permanent magnet's for fields of a circular arc shape and a gap is formed so that it may not narrow at least in proportion as it goes to a pole central position from a both-ends side. The gap flux distribution for 120 degree (electrical angle) in the gap for one pole can be made generally regular.

Therefore a torque ripple can be made to reduce as much as possible.

可能となる。

[0021]

【実施例】

以下、本発明の第1の実施例として、三相4極の永久磁石形モータに適用した場合について図1乃至図4を参照しながら説明する。

[0022]

まず、図1中1は環状で円盤状の固定子であり、この固定子1は、固定子鉄心1' と固定子コイル3u, 3v, 3w及び4u, 4v, 4wにより構成されている。固定子鉄心1' は略円環状をなし、固定子鉄心1' には内周面側に開孔部1bを有する半閉形スロット1aが、例えば12個等間隔を存するように円周状に形成されている。そして、この半閉形スロット1aには、図示しているように6組の固定子コイル3u乃至4wが、所定の半閉形スロット1aに巻回されて収納配置される構造となっている。これら固定子鉄心1' 及び固定子コイル3u乃至4wにより固定子1が構成されている。固定子コイル3u乃至4wには、後述する直流電源11から三相の直流励磁電流が供給されるように構成されており、この三相の直流励磁電流のうち、U相には固定子コイル3u及び4uが、V相には固定子コイル3v及び4vが、W相には固定子コイル3w乃至4wがそれぞれ対応するように接続されてい

[0021]

[Example]

Hereafter, as the first Example of this invention, the case where it uses on the permanent-magnet-type motor of four three-phase poles is explained, referring to the figure 1 or figure 4.

[0022]

First, 1 in Figure 1 is a stator annular and disc-shaped.

This stator 1 is composed by stator-core 1', the stator coils 3u, 3v, and 3w, and 4u, 4v and 4w.

Stator-core 1' constitutes the shape of an about annular ring. Semiclosed-type slot 1a which has open-hole part 1b in an inner-peripheral-face side is circumferentially formed by stator-core 1' so that the 12 piece regular intervals may be existed, for example.

And, 6 sets of stator coil 3u or 4w is wound around prescribed semiclosed-type slot 1a, and an accommodation arrangement is carried out at this semiclosed-type slot 1a as illustrated. It has the structure of the above.

The stator 1 is composed by these stator-core 1' and stator coil 3u or 4w.

The DC exciting current of three phases is supplied to stator coil 3u or 4w from the direct current power source 11 mentioned later. It composes as mentioned above. Among the DC exciting current of these three phases, it connects with U phase so that the stator coils 3u and 4u may correspond. It connects with V phase so that the stator coils 3v and 4v may correspond. It connects with W phase so that stator coil 3w or 4w may each correspond.

る。

[0023]

また、固定子1の同心円内周部には、固定子1の内周面との間に若干の空隙部分10を均一に存するように回転子2が配置されている。この回転子2は、回転子鉄心2'、回転軸5及び界磁用永久磁石6、7、8及び9とにより構成されている。回転子鉄心2'は、例えば薄板状の珪素鋼板を多数積層してなるものであり、前述したように、固定子1の内周面との間に若干の空隙部分10を均一に存するようにして配置されている。そして、この回転子鉄心2'は、図2においても示すように、中心位置に回転軸5が嵌着されている。回転子鉄心2'の外周面より径方向内側に若干入った位置には、中心角が略90度程度に形成された円弧状をなす、例えばフェライト製の4つの界磁用永久磁石6乃至9が、等間隔を存するように略円周状に固定配置されている。これらの界磁用永久磁石6乃至9のうち、互いに対向する界磁用永久磁石6及び8は例えN極に着磁されており、もう一方の対向する界磁用永久磁石7及び9は逆にS極に着磁され、N極、S極が交互に配置するように構成されている。これらの界磁用永久磁石6乃至9と、その外周側に位置する空隙部分10との間に存する回転子鉄心2'部分の厚みは、界磁用永久磁石6乃至9のそれぞれの中心位置から両端側のそれぞれの方向に向かうにしたが

[0023]

Moreover, the rotor 2 is arranged by the concentric-circle internal-circumference part of a stator 1 so that some gap 10 may be uniformly existed between the inner peripheral faces of a stator 1.

This rotor 2 is composed by rotor-core 2', the rotation axis 5, and permanent-magnet 6,s for fields 7, 8, and 9.

Rotor-core 2' laminates many thin-plate-shaped silicon steels, for example.

As mentioned above, some gap 10 is arranged between the inner peripheral faces of a stator 1, as it exists uniformly.

And, the rotation axis 5 is inserted by the central position so that this rotor-core 2' may be shown also in Figure 2.

In the position which went into the radial-direction inner side a little from the periphery face of rotor-core 2', for example, 4 permanent-magnets 6 or 9 for fields made from ferrite which make the circular arc shape by which the central angle was formed at about 90 are fixed and arranged generally circumferentially so that regular intervals may be existed.

Among these permanent-magnet 6 or for fields 9, the permanent magnets for fields 6 and 8 which oppose mutually are polarized by N pole, for example. The permanent magnets for fields 7 and 9 which another side opposes are conversely polarized by the south pole.

It composes so that N pole and a south pole may arrange alternately.

The thickness of the rotor-core 2'portion which exists between these permanent-magnet 6 or 9 for fields, and the gap 10 positioned in its periphery side is composed so that at least thickness does not narrow toward each direction of a both-ends side from each central position of permanent-magnet 6 or 9 for fields. (I.e., it composes from the rotor-core 2'portion corresponded to the central position of the permanent magnet for fields for one pole toward each direction of the both-ends side of the

って、少なくとも厚みが狭まらないように構成（換言すると、1極分の界磁用永久磁石の中心位置に対応する回転子鉄心2'部分から、界磁用永久磁石の両端側のそれぞれの方向に向かうにしたがって、徐々に厚みを増すように構成、或いは途中まで同一の厚みでありその後徐々に厚みを増すように構成）されている。

【0024】

次に、本実施例における永久磁石形モータの駆動用として、一般に広く利用されているインバータ電源の電気的構成を、図3を参照しながら説明する。11は直流電源であり、この直流電源11にはスイッチング主回路12が接続されている。このスイッチング主回路12は、6対のトランジスタ13及び還流ダイオード14を有しており、これら6対のトランジスタ13及び還流ダイオード14は、三相ブリッジ接続されてなるもので、三相のアーム部12u、12v及び12wのそれぞれが有するトランジスタ13の共通接続点は、それぞれU相、V相及びW相に対応する出力線に接続されている。U相、V相及びW相に対応する出力線は、固定子コイル3u及び4u、固定子コイル3v及び4v、固定子コイル3w及び4wをY字結線した夫々の端子に接続されている。15はスイッチング主回路12中に配置されているトランジスタ13に制御信号を与える制御回路であり、固定子コイル3u

permanent magnet for fields, so that thickness may be increased gradually. Or it is the same thickness to the middle, and then, thickness is increased gradually. It composes as mentioned above).

[0024]

Next, the electric constitution of the inverter electric power unit generally utilized widely as an object for a drive of the permanent-magnet-type motor in this Example is explained, referring to Figure 3.

11 is a direct current power source.

The switching main circuit 12 is connected to this direct current power source 11.

This switching main circuit 12 has 6 pairs of transistors 13, and the recirculation diode 14.

It forms to carry out the three-phases bridge connection of these 6 pairs of transistors 13, and the recirculation diode 14.

The common node of the transistor 13 which each of the arm parts 12u, 12v, and 12w of three phases has is connected to the output line each corresponded to U phase, V phase, and W phase.

The output line corresponded to U phase, V phase, and W phase is connected to each terminal which carried out the Y-shaped connection of the stator coils 3u and 4u, the stator coils 3v and 4v, and the stator coils 3w and 4w.

15 is a control circuit which gives a control signal to the transistor 13 currently arranged by the switching main circuit 12.

It shifted a phase every 120 degrees as an electrical angle to the stator coil for a adjacent two phase of the stator coils 3u and 4u, the stator coils 3v and 4v, and the stator coils 3w and 4w. It composes so that it may supply electricity.

及び 4_u 、固定子コイル 3_v 及び 4_v 、固定子コイル 3_w 及び 4_w の隣接する二相分の固定子コイルに対して、電気角にして120度ずつ位相をずらして通電するように構成されている。また、この制御回路15は、U相、V相及びW相に対応する夫々の出力線にも接続されており、回転子2の回転により固定子コイル 3_u 乃至 4_w に誘起される電圧を検出し、回転子2の回転位置に応じたモータ駆動信号を得られるようにしている。図4は、各相に対する通電のシーケンスを示したもので、各相には電気角にして120度ずつの直流励磁電流が順次通電されるようにしている。

【0025】

以下、本実施例の動作及び作用について説明する。まず、制御回路15によりスイッチング主回路12に設けられている6つのトランジスタ13に制御信号が供給される。トランジスタ13に制御信号が供給されると、固定子コイル 3_u 乃至 4_w のうちの隣接する二相の固定子コイル 3_u 、 4_u 及び固定子コイル 3_v 、 4_v に通電され、以下、固定子コイル 3_v 、 4_v 及び固定子コイル 3_w 、 4_w 、固定子コイル 3_w 、 4_w 及び固定子コイル 3_u 、 4_u ……のように順次電気角にして120度通電される。このように固定子コイル 3_u 乃至 4_w に順次120度通電されると、固定子1による回転磁界が発生し、回転子2は磁気吸引力及び反発力により回転

Moreover, this control circuit 15 is connected also to each output line corresponded to U phase, V phase, and W phase.

The voltage induced by stator coil 3_u or 4_w by rotation of a rotor 2 is detected. A motor drive signal is obtained depending on the rotation position of a rotor 2.

Figure 4 showed the sequence of the supplying electricity with respect to each phase. The DC exciting current of every 120 degrees as an electrical angle is supplied electricity in order by each phase.

[0025]

Hereafter, the action and an action of this Example are explained.

First, a control signal is supplied to six transistors 13 provided to the switching main circuit 12 by the control circuit 15.

If a control signal is supplied to a transistor 13, the stator coils 3_u and 4_u and the stator coils 3_v and 4_v of the adjacent two phase of the stator coil 3_u or 4_w will supply electricity. Like the stator coils 3_v and 4_v and the stator coils 3_w and 4_w , the stator coils 3_w and 4_w and stator coil 3_u , and 4_u, it supplies electricity 120 degrees as an electrical angle in order. Thus if stator coil 3_u or 4_w supplies electricity 120 degrees in order, the rotating magnetic field by the stator 1 will occur.

A rotor 2 starts rotate-driving by the magnetic suction force and the repulsive force.

駆動を開始する。

【0026】

このような構成の永久磁石形モータにおいては、回転子 2 における界磁用永久磁石 6 乃至 9 の外周側に位置し、空隙部分 10 に挟まれている回転子鉄心 2' 部分の厚みを、1 極分の界磁用永久磁石において極中心位置から両端部に至るにしたがって、厚みが徐々に広くなるように形成しているので、極中心位置と比較して極の両端部に近づくほど、界磁用永久磁石 6 乃至 9 から出る磁束のうち、空隙部分 10 に到達する磁束が減少するようになる。つまり、極中心位置から両端部に至るにしたがって磁束は低減され、空隙磁束密度分布における高調波磁束密度成分が少なくなり、図 5 に示すような極めて正弦波の形状に近い波形に分布するようになる。

【0027】

従って、本実施例の場合、空隙磁束密度の高調波磁束密度成分を極力減少させるようにして空隙磁束密度の分布が正弦波の形状に近似するように構成しているので、図 6 に実測例として示してあるように、コギングトルクを低減することができるようになるので、図示しない駆動装置により通電されると滑らかな回転駆動を行い得るようになる。

【0028】

次に、第 2 の実施例を図 7 を参考しながら説明する。図 7 は第

[0026]

In the permanent-magnet-type motor of such constitution, it positions in the periphery side of permanent-magnet 6 or 9 for fields in a rotor 2.

Thickness of the rotor-core 2'portion pinched by the gap 10 is formed so that it becomes wide gradually as it reaches both ends from a pole central position in the permanent magnet for fields for one pole.

Therefore, if the both ends of a pole are very approximated compared with a central position, the flux which arrives at a gap 10 among the fluxes which come out of permanent-magnet 6 or 9 for fields will reduce.

In other words, a flux is reduced as it reaches both ends from a pole center position.

The harmonic magnetic-flux-density component in a gap magnetic-flux-density distribution decreases.

It is distributed over the waveform very close to the shape of a sine wave which is shown to Figure 5.

[0027]

Therefore, in the case of this Example, it composes so that a distribution of a gap magnetic flux density may approximate to the shape of a sine wave, as the harmonic magnetic-flux-density component of a gap magnetic flux density is made to reduce as much as possible.

Therefore a cogging torque can be reduced now as shown as an example of measurement to Figure 6.

Therefore if it supplies electricity with a not shown drive unit, it can carry out smooth rotate-driving.

[0028]

Next, a 2nd Example is explained, referring to a Figure 7.

2の実施例における回転子を示したものである。回転子22以外の構成、つまり固定子や電気構成などは上記第1の実施例と同様であるので図示は省略し、説明文中においては同一の符号を用いて説明する。尚、以下第3乃至第5の実施例についても同様にして説明を行う。

【0029】

第1の実施例と同様、固定子1の同心円内周部に、この回転子22が若干の空隙部分10を均一に存するようにして配置されている。この回転子22は、回転子鉄心22'、回転軸5及び界磁用永久磁石26、27、28及び29により構成されている。回転子鉄心22'は、例えば薄板状の珪素鋼板の積層により形成されたものであり、中心位置に回転軸5を嵌着している。回転子鉄心22'の外周面より径方向内側に若干入った位置には、中心角が約90度程度に形成された円弧状をなす、例えばフェライト製の4つの界磁用永久磁石26乃至29が、等間隔を介するように略円周状に固定配置されている。これらの界磁用永久磁石26乃至29のうち、互いに対向する界磁用永久磁石26及び28は例えばN極に着磁されており、もう一方の対向する界磁用永久磁石27及び29は逆にS極に着磁され、N極、S極が交互に配置するように構成されている。

【0030】

これらの界磁永久磁石26乃至

The Figure 7 showed the rotor in a 2nd Example.

Since the constitution of those other than rotor 22, in other words a stator and electric constitution is the same as that of a first Example, illustration is omitted.

It explains into an explanatory note using the same code.

In addition, the third or 5th Example is explained similarly below.

[0029]

Like the first Example, in some gap 10, as this rotor 22 exists uniformly, it is arranged by the concentric-circle internal-circumference part of a stator 1.

This rotor 22 is composed by rotor-core 22', the rotation axis 5, and the permanent magnets for fields 26, 27, 28, and 29.

Therefore, rotor-core 22' was formed by lamination of a thin-plate-shaped silicon steel, for example.

A rotation axis 5 is inserted to a central position.

In the position which went into the radial-direction inner side a little from the periphery face of rotor-core 22', for example, 4 permanent-magnets 26 or 29 for fields 29 made from ferrite which makes the circular arc shape by which the central angle was formed by about 90 abbreviation, are fixed and arranged generally circumferentially at equal intervals.

Among these permanent-magnet 26 or 29 for fields, the permanent magnets for fields 26 and 28 which oppose mutually are polarized by N pole, for example. The permanent magnets for fields 27 and 29 which another side opposes are conversely polarized by the south pole. It composes so that N pole and a south pole may arrange alternately.

[0030]

Thickness of the rotor-core 22'portion which

29と空隙部分10との間に存する回転子鉄心22'部分の厚みは、1極分の界磁用永久磁石の極中心位置が最も薄くなつており、両端部に向かうにしたがって徐々に厚みを増すように構成されている。また、回転子鉄心22'の外周面近傍で、且つ上記界磁用永久磁石26乃至29のうち、隣接する2つの界磁用永久磁石（例えは界磁用永久磁石26と27）の間に位置する回転子鉄心22'部分には、空間部分aをそれぞれ形成しており、夫々が直交するようになっている。

【0031】

このように空間部分aを形成することにより、界磁用永久磁石26乃至29から空隙部分10に到達する磁束量を低減することができ、更には空間部分aの大きさなどを調整することにより、空隙部分10に到達させる磁束量を調整することも可能となる。

【0032】

以下、第3乃至第5の実施例を図8乃至図10を参照しながら説明する。図8は第3の実施例に相当する回転子を示したものである。回転子32は、薄板状の珪素鋼板を多数積層してなる回転子鉄心32'、回転子鉄心32'の中心位置に嵌合された回転軸5、及びフェライト製の界磁用永久磁石36乃至39により構成されている。界磁用永久磁石36乃至39は、外周側が中心角約90度の円弧状をし

exists among these field permanent-magnet 26 or 29 and gaps 10, the pole center position of the permanent magnet for fields for one pole is the thinnest. Thickness is gradually increased as it goes to both ends. It composes as mentioned above.

Moreover, near the periphery face of rotor-core 22', and in the rotor-core 22' portion positioned between the permanent magnets for fields of adjacent two (for example, permanent magnets for fields 26 and 27) among permanent-magnet 26 or 29 for above fields, the space partial a is each formed.

Each crosses orthogonally.

[0031]

Thus by forming space partial a, the amount of fluxes which arrives at a gap 10 can be reduced from permanent-magnet 26 or 29 for fields.

Furthermore by adjusting the size of space partial a etc., the amount of fluxes which make a gap 10 reach can also be adjusted.

[0032]

Hereafter, the third or 5th Example is explained, referring to the figure 8 or figure 10.

Figure 8 showed the rotor corresponding to a third embodiment.

The rotor 32 is composed by rotor-core 32' which laminates many thin-plate-shaped silicon steels, the rotation axis 5 fitted by the central position of rotor-core 32', and permanent-magnet 36 or 39 for fields made from ferrite.

Permanent-magnet 36 or 39 for fields has the form of the shape of a semicylinder with the circular arc shape whose periphery sides are 90 central-angle abbreviation.

And, the central position of the permanent magnet for fields for one pole is the thinnest,

た蒲鉾状の形態を有するものである。そして、この円弧状をした外周面と空隙部分 10との間に存する回転子鉄心 32'部分の厚みは、1極分の界磁用永久磁石の中心位置が最も薄く形成されており、両端部に向かうにしたがって徐々に厚みを増すようになっている。

【0033】

また、図9は第4の実施例に相当する回転子を示したものである。回転子42は、薄板状の珪素鋼板を多数積層してなる回転子鉄心42'、回転子鉄心42'の中心位置に嵌合された回転軸5、及びフェライト製の界磁用永久磁石46乃至49により構成されている。界磁用永久磁石46乃至49は、中心角が略90度の円弧状をなす形状であり、1極分の界磁用永久磁石の中心位置における厚みが最も厚く、外周面側が両端部に向かうにしたがって内周面側に近づく形状、つまり、中心位置から両端部に向かうにしたがって徐々に薄くなるように形成されている。界磁用永久磁石46乃至49の形状をこのようにすることにより、界磁用永久磁石46乃至49の外周面と空隙部分10との間に存する回転子鉄心42'部分の厚みを、1極分の界磁用永久磁石の極中心位置から両端部に向かうにしたがって徐々に厚くするようにしている。

【0034】

更に、図10は第5の実施例に相当する回転子を示したもので

and thickness of the rotor-core 32'portion which exists between the periphery faces and the gaps 10 which carried out this circular arc shape is formed. Thickness is gradually increased as it goes to both ends.

[0033]

Moreover, Figure 9 showed the rotor corresponding to a fourth Example.

The rotor 42 is composed by rotor-core 42' which laminates many thin-plate-shaped silicon steels, the rotation axis 5 fitted by the central position of rotor-core 42', and permanent-magnet 46 or 49 for fields made from ferrite.

Permanent-magnet 46 or 49 for fields is a shape which makes the circular arc shape whose central angles are about 90.

The thickness in the central position of the permanent magnet for fields for one pole is the thickest. The shape by which a periphery face side approximates an inner-peripheral-face side toward both ends forms. In other words, from the central position, it forms so that it may become thin gradually toward both ends.

The shape of permanent-magnet 46 or 49 for fields is thus made. Thickness of the rotor-core 42'portion which exists between the periphery face of permanent-magnet 46 or 49 for fields, and the gap 10 thickens gradually toward both ends from the pole center position of the permanent magnet for fields for one pole.

[0034]

Furthermore, Figure 10 showed the rotor corresponding to a 5th Example.

ある。回転子 52 は、薄板状の珪素鋼板を多数積層してなる回転子鉄心 52'，回転子鉄心 52' の中心位置に嵌合された回転軸 5、及びフェライト製の界磁用永久磁石 56 乃至 59 により構成されている。上記第 1 乃至第 4 の実施例における回転子鉄心は、環状で円盤状の形態をなしていたが、本実施例における回転子鉄心 52' の形態は、図示しているように 2 つの橢円を直交させるように重ね合わせたような形態をなしている。

【0035】

界磁用永久磁石 56 乃至 59 は、中心角が略 90 度の円弧状をなす形状であり、1 極分の界磁用永久磁石の中心位置における厚みが最も厚く、外周面が両端部に向かうにしたがって近づく形状、つまり、極中心位置から両端部に向かうにしたがって徐々に薄くなるように形成されている。そして、界磁用永久磁石 56 乃至 59 の外周面と空隙部分 10 との間に存する回転子鉄心 52' 部分の厚みを 1 極分の界磁用永久磁石の中心位置から両端部に向かうにしたがって徐々に厚くするようにしている。上記した第 3 乃至第 5 の実施例の回転子であれば、第 1 及び第 2 の実施例と同様の効果を奏すことができる。

【0036】

尚、第 5 の実施例における界磁用永久磁石の形状は、他の実施例において説明しているような形状のものであっても、同様の

The rotor 52 is composed by rotor-core 52' which laminates many thin-plate-shaped silicon steels, the rotation axis 5 fitted by the central position of rotor-core 52', and permanent-magnet 56 or 59 for fields made from ferrite.

The rotor core in an above first or fourth Example had constituted the annular and disc-shaped form.

However, the form of rotor-core 52' in this Example has constituted the form piled so that a two ellipse might be made to cross orthogonally as illustrated.

[0035]

Permanent-magnet 56 or 59 for fields is a shape which makes the circular arc shape whose central angles are about 90.

The thickness in the central position of the permanent magnet for fields for one pole is the thickest. The periphery face is formed by the shape which approximates toward both ends. In other words, from the pole center position, it forms so that it may become thin gradually toward both ends.

And, thickness of the rotor-core 52' portion which exists between the periphery face of permanent-magnet 56 or 59 for fields, and the gap 10 thickens gradually toward both ends from the central position of the permanent magnet for fields for one pole.

If it is the rotor of the third or 5th Example above-mentioned, there can be an effect similar to a first and second Example.

[0036]

In addition, even if the shape of the permanent magnet for fields in a 5th Example is a shape currently explained in another Example, it can have a similar effect.

効果を奏することができるものである。

[0037]

次に、第6乃至第11の実施例について図11乃至図20を参照しながら説明する。尚、以下の実施例においても図示するものは回転子のみであり、他の構成は上記実施例と同様であるので図示は省略し、説明文中においても同一の符号を用いて説明をする。

[0038]

まず、第6の実施例として図11を参照しながら説明する。図11は第6の実施例に相当する回転子である。上記実施例と同様、固定子1の同心円内周部には、例えば薄板状の珪素鋼板を多数積層してなる回転子鉄心62'が、固定子1の内周部との間に若干の空隙部分10を均一に存するようにして配置されている。この回転子鉄心62'には、中心位置に回転軸5が嵌合されている。回転子鉄心62'の外周面より径方向内側に若干入った位置には、中心角が約90度に形成された円弧状をなす、例えばフェライト製の4つの界磁用永久磁石66乃至69が等間隔を存するように、且つ略円周状に固定配置されている。これらの界磁用永久磁石66乃至69のうち、互いに対向する界磁用永久磁石66及び68は例えばN極に着磁されており、もう一方の対向する界磁用永久磁石67及び69は逆にS極に着磁され、N極、S極が交

[0037]

Next, it explains, referring to the figure 11 or figure 20 about the Example of the 6th or 11.

In addition, what is illustrated also in the following Examples is only a rotor. Since other constitution is the same as that of an above Example, illustration is omitted.

It explains into an explanatory note using the same code.

[0038]

First, it explains, referring to Figure 11 as a 6th Example.

Figure 11 is a rotor corresponding to a 6th Example.

Rotor-core 62' which laminates many thin-plate-shaped silicon steels, for example, is arranged by the concentric-circle internal-circumference part of a stator 1 like the above Example so that some gap 10 is uniformly existed between the internal-circumference parts of a stator 1.

The rotation axis 5 is fitted by the central position at this rotor-core 62'.

In the position which went into the radial-direction inner side a little from the periphery face of rotor-core 62', For example, 4 permanent-magnets 66 or 69 for fields made from ferrite which makes the circular arc shape by which the central angle was formed by 90 abbreviation are fixed and arranged generally circumferentially so that it may exist at equal intervals.

The permanent magnets for fields 66 and 68 which oppose mutually among these permanent-magnet 66 or 69 for fields are polarized by N pole, for example. The permanent magnets for fields 67 and 69 which another side opposes are conversely polarized by the south pole. It composes so that N pole and a south pole may arrange alternately.

互に配置するように構成されている。

【0039】

これらの界磁用永久磁石66乃至69と、その外周側に位置する空隙部分10との間に存する回転子鉄心62'部分の厚みは、1極分の界磁用永久磁石の一端側から他端側に向かうにしたがって、連続して徐々に厚みを増すように形成され、且つ回転子鉄心62'部分で最も厚みのある部分が同一方向を向くようしている。そのため、界磁用永久磁石66乃至69は若干歪んだ位置に固定されており、1極分の界磁用永久磁石の一端側の外周側に位置する回転子鉄心62'部分の厚みと、他端側の外周側に位置する回転子鉄心62'部分の厚みとが、最も厚みの差が大きいこととなる。このように、珪素鋼板の積層により形成された回転子鉄心62'、回転子鉄心62'の中心位置に嵌合された回転軸5、及び界磁用永久磁石66乃至69により回転子62が構成されている。

【0040】

このような構成の回転子62を有する永久磁石形モータにおいては、固定子1と回転子62の間に存する空隙部分10における磁束分布は、図17に示したように略三角形の波形となる。つまり、固定子コイル3u乃至4wへの通電区間に応する空隙部分10における空隙磁束分布は、1極分の界磁用永久磁石

[0039]

Thickness of the rotor-core 62'portion which exists between these permanent-magnet 66 or 69 for fields, and the gap 10 positioned in its periphery side is formed so that thickness is continuously increased gradually toward another-end side from the one end side of the permanent magnet for fields for one pole. And the portion which is most thick in a rotor-core 62'portion turns to the same direction.

Therefore, permanent-magnet 66 or 69 for fields is being fixed to the position distorted a little.

Thickness of the rotor-core 62'portion positioned in the periphery side by the side of one end of the permanent magnet for fields for one pole, and thickness of the rotor-core 62'portion positioned in the periphery side by the side of another end, have the biggest difference in thickness.

Thus, the rotor 62 is composed by rotor-core 62' formed by lamination of a silicon steel, the rotation axis 5 fitted by the central position of rotor-core 62', and permanent-magnet 66 or 69 for fields.

[0040]

In the permanent-magnet-type motor which has the rotor 62 of such constitution, the flux distribution in the gap 10 which exists between a stator 1 and the rotor 62 becomes the waveform of an about triangle, as shown to Figure 17.

In other words, as for the gap flux distribution in the gap 10 corresponded to the supplying electricity area to stator coil 3u or 4w, the gap magnetic flux density increases in the one end side with the thin rotor-core 62'portion in the

における回転子鉄心 62' 部分の薄いほうの一端側では空隙磁束密度が多くなり、回転子鉄心 62' 部分の厚い他端側では空隙磁束密度が少なくなる。従つて、空隙磁束密度の最大値は 1 極分の界磁用永久磁石の中央部分近辺ではなく、回転子鉄心 62' 部分の薄い方の一端部となる。

【0041】

一方、固定子コイル 3u 乃至 4w は、直流励磁電流が電気角にして 1 極分 30 度乃至 150 度に相当する 120 度分通電され、図 18 に示されているように、電気角にして 30 度乃至 150 度に相当する部分の磁束が作用して、モータの駆動トルクを発生させるようになっているが、ここで従来行っていたように、図 19 に示すように、1 極分の界磁用永久磁石で電気角にして 15 度乃至 135 度に相当する部分に通電するように、通電開始時刻を早める操作を施すことにより、固定子コイル 3u 乃至 4w に作用する空隙磁束密度は大きく変化するようになり、図 20 に示すように高い回転数までモータの駆動トルクをえることができるようになる。

【0042】

第 7 の実施例として図 12 を参考しながら説明する。図 12 は、第 7 の実施例に相当する回転子を示したものである。回転子 72' は、薄板状の珪素鋼板を多数積層してなる回転子鉄心 72' と、この回転子鉄心 72' の中

permanent magnet for fields for one pole. A gap magnetic flux density decreases in the other-end side with a thick rotor-core 62' portion. Therefore, the maximum value of a gap magnetic flux density is not the center partial neighborhood of the permanent magnet for fields for one pole.

It becomes the one end part with a thin rotor-core 62' portion.

[0041]

On the other hand, stator coil 3u or 4w is supplied electricity by 120 degree by which the DC exciting current is corresponding to 30 degrees or 150 part as an electrical angle for one pole. The flux of the portion which is corresponding to 30 degrees or 150 degrees as an electrical angle acts as shown in Figure 18.

The driving torque of a motor is generated.

However, here as carried out conventionally, as shown in Figure 19, operation which brings the supplying electricity start time forward is performed so that it may supply electricity into the portion which makes to an electrical angle by the permanent magnet for fields for one pole, and is corresponding to 15 degrees or 135 degrees. The gap magnetic flux density which acts on stator coil 3u or 4w is changed greatly. As shown to Figure 20, the driving torque of a motor can be obtained to a high rotation number.

[0042]

It explains, referring to Figure 12 as a seventh Example.

Figure 12 showed the rotor corresponding to a seventh Example.

Rotor 72 is composed of rotor-core 72' which laminates many thin-plate-shaped silicon steels, the rotation axis 5 currently fitted by the mid gear of this rotor-core 72', and for

央位置に嵌合されている回転軸 5 と、回転子鉄心 72' の外周面より径方向内側に若干入った位置に設けられている、中心角が略 90 度に形成した略円弧状をなす、例えばフェライト製の 4 つの界磁用永久磁石 76, 77, 78 及び 79 とにより構成されている。これら界磁用永久磁石 76 乃至 79 は、等間隔を存するように且つ略円周状に固定配置されており、互いに対向する界磁用永久磁石 76 及び 78 は N 極に着磁されており、もう一方の対向する界磁用永久磁石 77 及び 79 は逆に S 極に着磁され、N 極, S 極が交互に配置するように構成されている。

【0043】

これらの界磁用永久磁石 76 乃至 79 は、ほぼ一定の厚みで中心角が略 90 度の円弧状に形成された永久磁石を、その外周側のほぼ中央位置から一端側の端面の径方向におけるほぼ中央位置まで、徐々に削りとったような形状をしている。つまり、界磁用永久磁石 76 乃至 79 の外周側のほぼ中央位置から一端側までの外周側に位置する回転子鉄心 72' の厚みが、端部に向かうにしたがって徐々に厚みを増すように形成されている。このとき、図示しているように、界磁用永久磁石 76 乃至 79 は、最も厚みの薄くなった一端側が同一方向を向くようにして配置されている。

【0044】

このように界磁用永久磁石 76

example, four permanent magnets for fields 76, 77, 78, and 79 made from ferrite which is provided in the position which went into the radial-direction inner side a little from the periphery face of rotor-core 72', makes the about circular arc shape which the central angle formed at about 90.

These permanent-magnets 76 or 79 for these fields, are fixed and arranged generally circumferentially so that it may exist at equal intervals.

The permanent magnets for fields 76 and 78 which oppose mutually are polarized by N pole. The permanent magnets for fields 77 and 79 which another side opposes are conversely polarized by the south pole. It composes so that N pole and a south pole may arrange alternately.

[0043]

These permanent-magnet 76 or 79 for fields has the shape which shaved off gradually the permanent magnet formed in almost fixed thickness in the circular arc shape whose central angles are about 90 from almost central position on the side of its periphery up to almost central position in the radial direction of the end face on the side of one end.

In other words, the thickness of rotor-core 72' by the side of the periphery of permanent-magnet 76 or 79 for fields positioned in the periphery side by the side of one end from a mid gear increases thickness gradually toward a tip almost. Thus it forms.

At this time, permanent-magnet 76 or 79 for fields is arranged so that the one end side which became the thinnest may turn to the same direction as illustrated.

[0044]

Thus by forming so that thickness of

乃至 79 の厚みを変化させるように形成することで、上記第 6 の実施例と同様に、高い回転数までモータの駆動トルクを得ることができるようになる。

【0045】

第 8 の実施例として図 13 を参照しながら説明する。図 13 は、第 8 の実施例に相当する回転子を示したものである。界磁用永久磁石 86 乃至 89 の形状は、一定の厚みで中心角が約 90 度の円弧状に形成された永久磁石の内周側を、一端側から他端側の端面の径方向におけるほぼ中央位置までに至る部分を、徐々に削りとったような形状、つまり、一端側から他端側に向かうほど薄くなるようにした形状をなしており、図示しているように、界磁用永久磁石 86 乃至 89 の最も厚みの薄くなった他端側の端面が同一方向を向くよう正在している。そして、この界磁用永久磁石 86 乃至 89 を等間隔を存し、且つ外周面と空隙部分 10 との間に存する回転子鉄心 82' 部分の厚みを均一にするように配置している。

【0046】

界磁用永久磁石 86 乃至 89 の形状をこのような形態とすると、空隙部分 10 において、固定子コイル 3u 乃至 4w に作用する磁束は、厚みの厚い一端側では少なくなり、厚みが最も薄い他端側では多くなるので、上記第 6 乃至第 7 の実施例と同様の効果を奏することが可能となる。

permanent-magnet 76 or 79 for fields may be varied, the driving torque of a motor can be obtained now to a high rotation number like the above 6th Example.

[0045]

It explains, referring to Figure 13 as an eighth Example.

Figure 13 showed the rotor corresponding to an eighth Example.

The shape of permanent-magnet 86 or 89 for fields, has the shape which shaved off gradually the portion from one end side to almost central position in the radial direction of the end face by the side of other end in the internal-circumference side of the permanent magnet formed by fixed thickness by the circular arc shape whose central angles are about 90. In other words, the shape made thin if it goes to another-end side from the one end side, is accomplished.

It is illustrating. The end face by the side of the other end which permanent-magnet 86 or 89 for fields became the thinnest turns to the same direction.

And, it exists at equal intervals in this permanent-magnet 86 or 89 for fields.

And it is arranging so that thickness of the rotor-core 82'portion which exists between a periphery face and the gap 10 may be made uniform.

[0046]

If the shape of permanent-magnet 86 or 89 for fields is made into such a form, in a gap 10, the flux which acts on stator coil 3u or 4w will decrease by the one end side with thick thickness.

It increases in the other-end side with the thinnest thickness.

Therefore there can be an effect similar to an above 6th or seventh Example.

[0047]

次に、第9の実施例として図14に示した回転子を参照しながら説明する。本実施例の特徴としては、上記第6乃至第8の実施例とは異なり、図示してあるように回転子鉄心92'の周囲に界磁用永久磁石96乃至99を固定配置する構成である点である。界磁用永久磁石96乃至99の形状は、中心角が90度で厚みが一定の円弧状の永久磁石を形成し、外周面を一端側から他端側の端面の径方向におけるほぼ中央位置に向かって徐々に削りとったような形状、つまり、一端側から他端側に向かうにしたがって徐々に薄くなるようにした形状である。そして、このようにして形成した界磁用永久磁石96乃至99を、回転子鉄心92'の外周表面に最も厚みの薄くなった他端側の端面を同一方向に向け、且つ隙間のあかないように接着などにより固定して回転子92を構成したものである。

[0048]

このような回転子92であっても、上記第6乃至第8の実施例と同様に、固定子コイル3u乃至4wに作用する磁束の量を、一端側と他端側とで異なるようにすることができるので、同様の効果を奏することは可能である。但し、本実施例では界磁用永久磁石96乃至99を、中心角90度に形成して隙間なく固定配置する構成としているが、若干の隙間を介して等間隔に配

[0047]

Next, it explains, referring to the rotor shown to Figure 14 as a 9th Example.

As a characteristic of this Example, it differs from an above 6th or eighth Example.

It is the point which is the constitution which carries out the fix-arrangement of permanent-magnet 96 or 99 for fields around rotor-core 92' as illustrated.

As for the shape of permanent-magnet 96 or 99 for fields, a central angle forms the permanent magnet of the circular arc shape with thickness fixed at 90 degrees.

It is the shape which shaved off the periphery face gradually from the one end side toward the central position of the radial direction of the end face by the side of another end. In other words, it is the shape gradually made thin toward the other-end side from the one end side.

And, permanent-magnet 96 or 99 for fields thus formed, makes the end face by the side of the other end which became the thinnest turned in the same direction, and is fixed to the periphery surface of rotor-core 92' by bonding that gap may not be made. The rotor 92 was composed.

[0048]

Even when it is such a rotor 92, the amount of the flux which acts on stator coil 3u or 4w can be made different between the one end and other-end side like an above 6th or eighth Example.

Therefore there can be a similar effect.

However, in this Example, it is considering as the constitution which forms permanent-magnet 96 or 99 for fields to 90 central angles, and carries out a fixed - arrangement without gap.

However, even when it arranges at equal intervals through the gap between some, there is a similar effect.

置するようにしても同様の効果を奏することができる。

【0049】

以下、第10及び第11の実施例を図15及び図16を参照しながら説明する。まず、第10の実施例としては、図15に示すように、1極分の界磁用永久磁石を例えれば上方の断面が略台形状をなす大部分をN極に着磁して形成し、下方の断面が略三角形をなす小さい部分をS極に着磁した形成とすることにより、これらの部分でN極とS極により磁束を打消す作用を起させて、磁束の強弱をつけるようにした構成である。

【0050】

また、第11の実施例としては、図16に示すように、1極分の界磁用永久磁石の高さを一端側と他端側とで変化させ、図中に示すように一端側の高さ α を他端側の高さ β より低く形成することにより、固定子コイル3u乃至4wに作用する磁束に強弱をつけるように形成したものである。

【0051】

これら第10及び第11の実施例のようにして形成した界磁用永久磁石を、磁束の弱い側、或いは磁束の強い側を同一方向に向けて回転子鉄心に固定配置することにより、上記第6乃至第9の実施例と同様の効果を奏することが可能である。

【0052】

[0049]

Hereafter, a 10th and 11th Example is explained, referring to Figure 15 and 16.

First, as a 10th Example, as shown to Figure 15, the permanent magnet for fields for one pole is formed by polarizing most where an upper cross section makes a generally trapezoid shape, for example, to the N pole.

By polarizing the small portion into which a downward cross section makes a generally triangle, to a south pole, it forms. An action which negates a flux by N pole and the south pole in these portions is made to bring about.

It is the constitution of attaching the rhythm of a flux.

[0050]

Moreover, as a 11th Example, as shown to Figure 16, height of the permanent magnet for fields for one pole is varied by the one end and other-end side.

As shown in figure, Height (alpha) by the side of one end is formed lower than the height (beta) by the side of another end. It thus formed so that rhythm might be attached to the flux which acts on stator coil 3u or 4w.

[0051]

The permanent magnet for fields formed like these 10th and 11th Examples, makes the side with weak flux, or flux strong side turn in the same direction, and is fixed and arranged in a rotor core. There can be an effect similar to the above 6th or 9th Example.

[0052]

次に、第12及び第13の実施例について図21乃至図23を参照しながら説明する。尚、以下の実施例においても図示するものは回転子のみであり、他の構成は上記実施例と同様であるので図示は省略し、説明文中においても同一の符号を付して説明する。

【0053】

まず、第12の実施例として図21を参照しながら説明する。図21は第12の実施例に相当する回転子である。上記実施例と同様、固定子1の同心円内周部には、例えば薄板状の珪素鋼板を多数積層してなる回転子鉄心102'が、固定子1の内周部との間に若干の空隙部分10を均一に介するようにして配置されている。この回転子鉄心102'には、中心位置に回転軸5が嵌合されている。回転子鉄心102'の外周面より径方向内側に若干入った位置には、中心角が略90度程度に形成された円弧状をなす、例えばフェライト製の4つの界磁用永久磁石106乃至109を等間隔で且つ略円周状に配置させるための孔103が形成されており、この孔103に界磁用永久磁石106乃至109を内包している。そして、これらの界磁用永久磁石106乃至109のうち、互いに対向する界磁用永久磁石106及び108は例えばN極に着磁されており、もう一方の対向する界磁用永久磁石107及び109は逆にS極に着磁され、N極、S極が交互に配

Next, it explains, referring to the figure 21 or figure 23 about a 12th and 13th Example.

In addition, what is illustrated also in the following Examples is only a rotor. Since other constitution is the same as that of an above Example, illustration is omitted.

The same code is attached and explained into an explanatory note.

[0053]

First, it explains, referring to Figure 21 as a 12th Example.

Figure 21 is a rotor corresponding to a 12th Example.

Like the above Example, rotor-core 102' which laminates many thin-plate-shaped silicon steels, for example, is arranged in the concentric-circle internal-circumference part of a stator 1 between the internal-circumference parts of a stator 1 at some gap 10 uniformly.

The rotation axis 5 is fitted by the central position at this rotor-core 102'.

In the position which went into the radial-direction inner side a little from the periphery face of rotor-core 102', its hole 103 to arrange for example, 4 permanent-magnets 106 or 109 for fields made from ferrite which makes the circular arc shape by which the central angle was formed at about 90, generally circumferentially at equal intervals, is formed.

Permanent-magnet 106 or 109 for fields is included in this hole 103.

And, the permanent magnets for fields 106 and 108 which oppose mutually among these permanent-magnet 106 or 109 for fields are polarized by N pole, for example.

The permanent magnets for fields 107 and 109 which another side opposes are conversely polarized by the south pole. It composes so that N pole and a south pole may arrange alternately.

置するように構成されている。

【0054】

これら界磁用永久磁石 106 乃至 109 と、その外周側に位置する空隙部分 10 との間に存する回転子鉄心 102' 部分の厚みは、上記実施例とは異なり、どの部分も略均一に形成されているが、本実施例では、界磁用永久磁石 106 乃至 109 の径方向内側に隙間 100 を形成している。この隙間 100 は、界磁用永久磁石 106 乃至 109 を内包するための孔 103 と、界磁用永久磁石 106 乃至 109 とにより形成されており、これは、孔 103 の形状に特徴を有しているからである。この孔 103 の形状について説明すると、孔 103 の径方向外側は、界磁用永久磁石 106 乃至 109 の外周面を形成する円弧と同一の曲率を有する円弧で形成されているが、径方向内側は、界磁用永久磁石 106 乃至 109 の内周面を形成する円弧より曲率の小さい円弧で形成されている。そのため、界磁用永久磁石 106 乃至 109 の外周面は孔 103 に密着されるが、内周面では極中心位置近傍のみで接触するだけであり、他の部分では密着していないので、その部分に隙間 100 が形成されている。

【0055】

このように界磁用永久磁石 106 乃至 109 の径方向内側に、極中心位置から両端部に向かうにしたがって、少なくとも隙間

[0054]

As for an above Example, the thickness of the rotor-core 102'portion which exists between permanent-magnet 106 or 109 or these fields and the gap 10 positioned in its periphery side differs.

Every portion is formed generally uniformly.

However, in this Example, gap 100 is formed inside the radial direction of permanent-magnet 106 or 109 for fields.

This gap 100 is formed by the hole 103 for including permanent-magnet 106 or 109 for fields, and permanent-magnet 106 or 109 for fields.

This is because it has the characteristic in the shape of a hole 103.

Description of the shape of this hole 103 forms the radial-direction outer side of a hole 103 with the radii which have a curvature of the same as the radii which form the periphery face of permanent-magnet 106 or 109 for fields.

However, the radial-direction inner side is formed with the radii with a curvature smaller than the radii which form the inner peripheral face of permanent-magnet 106 or 109 for fields.

Therefore, a hole 103 contacts to the periphery face of permanent-magnet 106 or 109 for fields.

However, in an inner peripheral face, it only contacts only near the pole center position.

In the other portion, since it has not contactd, gap 100 is formed by its portion.

[0055]

Thus it composes so that the width of at least gap may not narrow toward both ends from a pole center position inside the radial direction of permanent-magnet 106 or 109 for fields 109. The magnetic-flux-density distribution in a gap

の幅が狭まらないように構成することにより、空隙部分 10 における磁束密度分布を正弦波形状に近付けることができるようになり、また、従来技術と本実施例の空隙磁束密度の高調波の基本成分に対する比率を比較すると、図 23 に示すように本実施例の高調波の含有量を低減させることができるので、コギングトルクの発生を極力低減させることが可能となる。

【0056】

また、図 22 は第 13 の実施例に相当する回転子を示したものである。回転子 112 は、薄板状の珪素鋼板を多数枚積層してなる回転子鉄心 112'，回転子鉄心 112' の中心位置に嵌合された回転軸 5，回転子鉄心 112' に設けられた 4 つの孔 113，及びこの孔 113 により内包される、フェライト製の界磁用永久磁石 116 乃至 119 により構成されている。

【0057】

上記第 12 の実施例と異なる点は孔 113 の形状であり、この孔 113 の径方向内側は、界磁用永久磁石 116 乃至 119 の内周面を形成する円弧と同一の極率を有する円弧で形成されているが、径方向外側は、界磁用永久磁石 116 乃至 119 の外周面を形成する円弧の極率より大きい円弧で形成されている。したがって、界磁用永久磁石 116 乃至 119 の内周面は孔 113 に密着されるが、外周面では極中心位置近傍のみで接触す

10 can be brought close to a sine-wave shape.

Moreover, if the ratio with respect to the fundamental component with the harmonic gap magnetic flux density of a PRIOR ART and this Example is compared, harmonic content of this Example can be made to reduce, as shown to Figure 23.

Therefore occurrence of a cogging torque can be made to reduce as much as possible.

[0056]

Moreover, Figure 22 showed the rotor corresponding to a 13th Example.
Rotor 112 is composed of

a rotor-core 112' which carries out the multiple-sheets laminate of the thin-plate-shaped silicon steel, the rotation axis 5 fitted by the central position of rotor-core 112', the four hole 113 provided to rotor-core 112', and permanent-magnet 116 or 119 for fields 119 made from ferrite included by this hole 113.

[0057]

The point different from the Example of the above first 2 is the shape of a hole 113.

The radial-direction inner side of this hole 113 is formed with the radii which have a curvature of the same as the radii which form the inner peripheral face of permanent-magnet 116 or 119 for fields.

However, the radial-direction outer side is formed with radii bigger than the curvature of the radii which form the periphery face of permanent-magnet 116 or 119 for fields.

Therefore, the inner peripheral face of permanent-magnet 116 or 119 for fields is contacted by the hole 113.

However in a periphery face, it only contacts only near the pole center position.

るだけであり、他の部分の密着しない部分で隙間 110 を形成している。このときの界磁用永久磁石 116 乃至 119 の外周面と回転子鉄心 112' の外周面との距離は、どの部分においても略均一に形成されている。

【0058】

このように、界磁用永久磁石 116 乃至 119 の外周側に隙間 110 を形成しても、上記第 12 の実施例と同様の効果を得ることは可能であり、更に、界磁用永久磁石の内周側及び外周側の両側に隙間を形成しても、同様の効果を得ることは可能である。

【0059】

更に、上記第 12 及び第 13 の実施例では、隙間を界磁用永久磁石と孔とにより形成しているが、界磁用永久磁石を内包する孔とは別の部分に隙間を設けるなど、本発明の要旨を逸脱しない範囲内であれば種々の変更は可能である。

【0060】

次に、第 14 乃至第 15 の実施例について図 24 乃至図 27 を参照しながら説明する。尚、以下の実施例においても図示するものは回転子のみであり、他の構成は上記実施例と同様であるので図示は省略し、説明文中においても同一の符号を付して説明する。

【0061】

まず、第 14 の実施例として、

Gap 110 is formed in the portion which another portion does not contact.

Distance of the periphery face of permanent-magnet 116 or 119 for fields at this time and the periphery face of rotor-core 112' is formed uniformly about in every portion.

[0058]

Thus, even if it forms gap 110 to the periphery side of permanent-magnet 116 or 119 for fields, the effect similar to the Example of the above first 2 can be obtained.

Furthermore, a similar effect can be obtained even if it forms gap to the both sides by the side of the internal circumference of the permanent magnet for fields, and a periphery.

[0059]

Furthermore, in the 12th and 13th Example of the above, gap is formed by the permanent magnet for fields, and the hole.

However, gap is provided to the portion different from the hole which includes the permanent magnet for fields. Various changes can be performed if it is within the range of [which does not deviate from the essential point of this invention].

[0060]

Next, the Example of the 14th or 15 is explained, referring to the figure 24 or figure 27.

In addition, what is illustrated also in the following Examples is only a rotor. Since other constitution is the same as that of an above Example, illustration is omitted.

The same code is attached and explained into an explanatory note.

[0061]

First, it explains as a 14th Example, referring to

図24に示す回転子122を参考しながら説明する。上記実施例と同様、固定子1の同心円内周部には、例えば薄板状の珪素鋼板を多数積層してなる回転子鉄心122'が、固定子1の内周部との間に若干の銃撃部分10を均一に介するようにして配置されている。この回転子鉄心122'には、中心位置に回転軸5が嵌合されている。回転子鉄心122'の外周面より径方向内側に若干入った位置には、中心角が略90度程度に形成された、円弧状をなす例えばフェライト製の4つの界磁用永久磁石126乃至129が、等間隔で且つ略円周状に配置されている。そして、これらの界磁用永久磁石126乃至129のうち、互いに対向する界磁用永久磁石126及び128は例えばN極に着磁されており、もう一方の対向する界磁用永久磁石127及び129は逆にS極に着磁され、N極、S極が交互に配置するように構成されている。

【0062】

これらの界磁用永久磁石126乃至129と、その外周側に位置する空隙部分10との間に存する回転子鉄心122'部分の厚みは、界磁用永久磁石126乃至129のそれぞれの極両端側から極中心位置に向かうにしたがって、少なくとも厚みが狭まらないように構成（逆に言うと、極中心位置に対応する回転子鉄心122'部分が最も厚くなり、極両端側へ向かうにしたがって少なくとも厚みが広がら

the rotor 122 shown to Figure 24.

Rotor-core 122' which laminates many thin-plate-shaped silicon steels, for example, is arranged by the concentric-circle internal-circumference part of a stator 1 between the internal-circumference parts of a stator 1 like the above Example through some shoot portions 10 uniformly.

The rotation axis 5 is fitted by the central position at this rotor-core 122'.

In the position which went into the radial-direction inner side a little from the periphery face of rotor-core 122', 4 permanent-magnets 126 or 129 for fields made from ferrite which make the circular arc shape by which the central angle was formed at about 90, are arranged generally circumferentially at equal intervals.

And, among these permanent-magnet 126 or 129 for fields, the permanent magnets for fields 126 and 128 which oppose mutually are polarized by N pole, for example.

The permanent magnets for fields 127 and 129 which another side opposes are conversely polarized by the south pole. It composes so that N pole and a south pole may arrange alternately.

[0062]

Thickness of the rotor-core 122'portion which exists between these permanent-magnet 126 or 129 for fields, and the gap 10 positioned in its periphery side is composed so that at least thickness may not narrow toward a pole center position from each pole both-ends side of permanent-magnet 126 or 129 for fields. (If it says conversely, the rotor-core 122'portion corresponded to a pole center position becomes the thickest. It becomes thin gradually so that at least thickness may not widen toward pole both-ends sides. Thus it composes.)

ないように徐々に薄くなるよう
に構成) されている。

【0063】

これら界磁用永久磁石 126 乃至 129 は、残留磁束密度が B_r (Tesla)、径方向の厚み寸法が l (mm)、極両端側の回転子鉄心 122' の厚み寸法が t (mm) に形成されている。このとき、回転子鉄心 122' の極両端側に対応する部分の厚み寸法 t (mm) は、

$$B_r \times 0.05 \times l \leq t \leq B_r \times 0.35 \times l$$

に示すような関係にある。

【0064】

また、図 25 は第 15 の実施例に相当する回転子 132 を示したものである。この回転子 132 は、薄板状の珪素鋼板を多数枚積層してなる回転子鉄心 132'、回転子鉄心 132' の中心位置に嵌合された回転軸 5、回転子鉄心 132' に設けられたフェライト製の界磁用永久磁石 136 乃至 139 により構成されている。

【0065】

上記第 14 の実施例と異なる点は界磁用永久磁石 136 乃至 139 の形状であり、本実施例の界磁用永久磁石 136 乃至 139 は、外周側の形状は上記第 14 の実施例の界磁用永久磁石 126 乃至 129 と同じであるが、内周側が直線状に形成されており、全体としては蒲鉾形をなす形状をしている。このときの界磁用永久磁石 136 乃至 1

[0063]

As for permanent-magnet 126 or 129 for these fields, the residual magnetic flux density is formed by B_r (Tesla). The thickness size of radial direction is formed by l (mm). The thickness size of rotor-core 122' by the side of both ends is very formed by t (mm).

At this time, thickness size t (mm) of the portion of rotor-core 122' very corresponded to a both-ends side is in the relation of $B_r^*0.05*l$
 $IS_LESS_THAN_OR_EQUAL_TO$
 t
 $IS_LESS_THAN_OR_EQUAL_TO Br^*0.35*l$.

[0064]

Moreover, Figure 25 showed the rotor 132 corresponding to a 15th Example.

This rotor 132 is composed by rotor-core 132' which carries out the multiple-sheets laminate of the thin-plate-shaped silicon steel, the rotation axis 5 fitted by the central position of rotor-core 132', and permanent-magnet 136 or 139 for the fields made from ferrite provided to rotor-core 132'.

[0065]

The point different from the Example of the above first 4 is the shape of permanent-magnet 136 or 139 for fields.

The shape by the side of a periphery of permanent-magnet 136 or 139 for fields of this Example is the same as that of permanent-magnet 126 or 129 for fields of the Example of the above first 4.

However, the internal-circumference side is formed in the shape of a straight line.

It has the shape which makes semicylinder form as entire.

Thickness size l (mm) of permanent-magnet

3 9 の厚み寸法 1 (mm)は、全体を平均化した値を利用してい
る。

[0066]

上記第14及び第15の実施例における空隙磁束密度の分布と合成トルクを図26及び図27に示すが、これらの実施例のような形状の回転子鉄心122及び132であると、界磁用永久磁石126乃至129及び界磁用永久磁石136乃至139から出る磁束のうち、極両端側から極中心位置に向かうに従い、磁束は回転子鉄心122'及び132'を通り、極両端側のほうに流れる傾向となるが、極中心位置に比較して極両端側では磁気飽和が起こりやすい寸法としてあるので、磁束は空隙部分10から固定子鉄心1'に流れようになる。つまり、従来例では空隙部分10中の極中心位置に磁束が多くなるが、この磁束が極両端側に流れ、しかも少しずつ空隙部分10から固定子1へと流れるので、空隙磁束密度は平均化されるようになり、少なくとも1極分で120度(電気角)区間程度では、図26に示すように正弦波形状の上端部をほぼ平らな状態に潰したような略一定となる。従って、この120度(電気角)の区間ににおいて固定子コイル3u乃至4wに略一定の電流が流れると、相互作用で発生する合成トルクは図27に示すように、凹凸が極めて少ない波形となり、滑らかな回転駆動を得ることが可能となる。

[0066]

It attains above 14th and the distribution of a gap magnetic flux density in a 15th Example and a synthetic torque are shown to Figure 26 and 27.

However if it is the rotor cores 122 and 132 of the shape like these Examples, Inside of the flux which comes out of permanent-magnet 126 or 129 for fields, and permanent-magnet 136 or 139 for fields, toward a pole center position from a both-ends side very, a flux is a passage rotor-core 122' and 132'. It becomes the trend in which it flows on a pole both-ends side.

However, compared with a pole center position, it makes to the size to which a magnetic saturation tends to occur, by the pole both-ends side.

Therefore it comes to flow stator-core 1' in a flux from a gap 10.

In other words, in a prior art example, a flux increases in the pole center position in a gap 10.

However, this flux flows a pole both-ends side. And it flows from a gap 10 to a stator 1 little by little.

Therefore a gap magnetic flux density comes to be equalized.

At the 120 degrees (electrical angle) area for the at least 1 pole, It becomes generally constant which crushed the top edge part of a sine-wave shape in the almost flat state as shown to Figure 26.

Therefore, if an about fixed current flows stator coil 3u or 4w in this area of 120 degrees (electrical angle), as the synthetic torque generated by interaction is shown to Figure 27, it will become the waveform with a very small unevenness.

It can obtain smooth rotate-driving.

[0067]

以上説明した第1乃至第15の実施例においては、三相4極の永久磁石形モータに適用して説明しているが、この形状のモータに限ったものではなく、種々変形して実施することが可能である。

[0068]

また、上記実施例では、薄板状の珪素鋼板を多数枚積層することにより構成した回転子鉄心を適用したものについて説明しているが、これに限るものではなく、磁性体材料よりなる回転子鉄心であれば適用して実施することは可能であり、上記実施例と同様の効果を奏することは可能である。

[0069]

また、上記実施例では、フェライト製の永久磁石を適用した永久鉄心形モータについて説明しているが、これに限るものではなく、アルニコや希土類などの永久磁石を利用して実施することも可能であり、上記実施例と同様の効果を奏することが可能である。更に、モータの駆動方法も上述した方法に限るものではなく、種々の駆動方法を採用することも可能である。

[0070]**【発明の効果】**

本発明の永久磁石形モータによれば、界磁用永久磁石の外周面

[0067]

In the Example of the first or 15 explained above, it is using and explaining to the permanent-magnet-type motor of three-phase 4-poles.

However, it is not what was restricted to the motor of this shape. It can deform variously and it can be implemented.

[0068]

Moreover, that which used the rotor core composed from an above Example by carrying out the multiple-sheets laminate of the thin-plate-shaped silicon steel is explained.

However, it does not restrict to this. It can be used and implemented if it is the rotor core which consists of magnetic-substance material. There can be an effect similar to an above Example.

[0069]

Moreover, an above Example explains the permanent iron-core form motor which used the permanent magnet made from ferrite.

However, it does not restrict to this. It can also be implemented using permanent magnets, such as an Al-Ni-Co and a rare earths. There can be an effect similar to an above Example. Furthermore, it does not restrict to the method of also having mentioned the above the drive method of a motor.

The various drive methods are also employable.

[0070]**[EFFECT OF THE INVENTION]**

according to the permanent-magnet-type motor of this invention, Width of the rotor-core portion which exists between the periphery face

と空隙部分との間に存する回転子鉄心部分の幅を、1極分の界磁用永久磁石の一端側から他端側に向かうにしたがって徐々に広く形成する、或いは途中まで同一幅でその後徐々に幅を広く形成、或いは円弧状の界磁用永久磁石の内周側或いは外周側に、1極分の界磁用永久磁石の極中心位置近傍から両端側のそれぞれの方向に向かうにしたがって、少なくとも狭まらないよう隙間を形成するように構成しているので、空隙部分における空隙磁束分布の高調波磁束密度成分を極力減少させることができるので、コギングトルクを低下し、ひいては永久磁石形モータや、このモータを利用して駆動させる機器から発生する振動、及びこの振動などにより発生する騒音などを低減することができる、などといった優れた効果を奏するものである。

【0071】

また、固定子コイルの作用する1極分の界磁用永久磁石の空隙磁束密度が、一端側から他端側に向かうにしたがって通電角により大きく変化させることができるように構成しているので、高い回転数の範囲までモータの駆動トルクを得ることが可能であるという優れた効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第1の実施例における永久磁石

of the permanent magnet for fields and a gap is formed widely gradually toward the other-end side from the one end side of the permanent magnet for fields for one pole. Or after that, width is gradually formed widely by the same width to the middle. In the internal-circumference side or its periphery side of the permanent magnet for fields of a circular arc shape, the gap is formed so that it may not narrow at least toward each direction of a both-ends side near the pole center position of the permanent magnet for fields for one pole. Thus it composes.

Therefore the harmonic magnetic-flux-density component of a gap flux distribution in a gap can be made to reduce as much as possible. Therefore a cogging torque is reduced. As a result a vibration generated from the apparatus made to drive using a permanent-magnet-type motor and this motor, the noise generated by this vibration etc. can be reduced.

There is an excellent effect of the above.

[0071]

Moreover, the gap magnetic flux density of the permanent magnet for fields for one pole on which a stator coil acts can make it change from the one end side with supplying electricity angles greatly toward another-end side. Thus it composes.

Therefore there is an excellent effect that the driving torque of a motor can be obtained to the range of a high rotation number.

[BRIEF EXPLANATION OF DRAWINGS]

[FIGURE 1]

The top view of the permanent-magnet-type

形モータの平面図

motor in a first Example

【図 2】
図 1における回転子の拡大図

[FIGURE 2]
The expanded view of a rotor in Figure 1

【図 3】
永久磁石形モータの電気的構成
図

[FIGURE 3]
The electric block diagram of a permanent-magnet-type motor

【図 4】
固定子コイルへの通電シークエンスを示す図

[FIGURE 4]
The figure which shows the supplying electricity sequence to a stator coil

【図 5】
本発明における空隙磁束密度の分布を示す図

[FIGURE 5]
The figure which shows the distribution of a gap magnetic flux density in this invention

【図 6】
第1の実施例におけるコギングトルクの実測値を示す図

[FIGURE 6]
The figure which shows the Found value of a cogging torque in a first Example

【図 7】
第2の実施例における回転子の拡大図

[FIGURE 7]
The expanded view of a rotor in a 2nd Example

【図 8】
第3の実施例における回転子の拡大図

[FIGURE 8]
The expanded view of a rotor in a third embodiment

【図 9】
第4の実施例における回転子の拡大図

[FIGURE 9]
The expanded view of a rotor in a fourth Example

【図 10】
第5の実施例における回転子の拡大図

[FIGURE 10]
The expanded view of a rotor in a 5th Example

【図 11】
第6の実施例における回転子の拡大図

[FIGURE 11]
The expanded view of a rotor in a 6th Example

【図 12】
第7の実施例における回転子の

[FIGURE 12]
The expanded view of a rotor in a seventh

拡大図

Example

【図 1 3】
第 8 の実施例における回転子の
拡大図

[FIGURE 13]
The expanded view of a rotor in an eighth Example

【図 1 4】
第 9 の実施例における回転子の
拡大図

[FIGURE 14]
The expanded view of a rotor in a 9th Example

【図 1 5】
第 10 の実施例における界磁用
永久磁石の形状を示す図

[FIGURE 15]
The figure which shows the form of the permanent magnet for fields in a 10th Example

【図 1 6】
第 11 の実施例における界磁用
永久磁石の形状を示す図

[FIGURE 16]
The figure which shows the form of the permanent magnet for fields in a 11th Example

【図 1 7】
第 6 乃至第 11 の実施例における
空隙磁束密度の分布を示す図

[FIGURE 17]
The figure which shows the distribution of a gap magnetic flux density in the Example of the 6th or 11

【図 1 8】
通電区間と空隙磁束密度分布の
関係を示す図

[FIGURE 18]
The supplying electricity area and the figure which shows the relationship of a gap magnetic-flux-density distribution

【図 1 9】
通電区間と空隙磁束密度分布の
関係を示す図

[FIGURE 19]
The supplying electricity area and the figure which shows the relationship of a gap magnetic-flux-density distribution

【図 2 0】
モータ特性を示す図

[FIGURE 20]
The figure which shows a motor characteristic

【図 2 1】
第 12 の実施例における回転子
の拡大図

[FIGURE 21]
The expanded view of a rotor in a 12th Example

【図 2 2】
第 13 の実施例における回転子
の拡大図

[FIGURE 22]
The expanded view of a rotor in a 13th Example

[図 2 3]

従来例及び本発明の高調波成分の比較図

[FIGURE 23]

A prior art example and the comparison figure of the harmonic component of this invention

[図 2 4]

第14の実施例における回転子の拡大図

[FIGURE 24]

The expanded view of a rotor in a 14th Example

[図 2 5]

第15の実施例における回転子の拡大図

[FIGURE 25]

The expanded view of a rotor in a 15th Example

[図 2 6]

第14及び第15の実施例における空隙磁束密度の分布を示す図

[FIGURE 26]

The figure which shows the distribution of a gap magnetic flux density in a 14th and 15th Example

[図 2 7]

第14及び第15の実施例における合成トルクを示す図

[FIGURE 27]

The figure which shows the synthetic torque in a 14th and 15th Example

[図 2 8]

従来の永久磁石形モータの平面図

[FIGURE 28]

The top view of the conventional permanent-magnet-type motor

[図 2 9]

図28における回転子の拡大図

[FIGURE 29]

The expanded view of a rotor in Figure 28

[図 3 0]

従来の空隙磁束密度分布を示す図

[FIGURE 30]

The figure which shows the conventional void magnetic-flux-density distribution

[図 3 1]

従来のコギングトルクの実測値を示す図

[FIGURE 31]

The figure which shows the Found value of the conventional cogging torque

[図 3 2]

通電区間と空隙磁束密度分布の関係を示す図

[FIGURE 32]

The supplying electricity area and the figure which shows the relationship of a void magnetic-flux-density distribution

[図 3 3]

通電区間と空隙磁束密度分布の

[FIGURE 33]

The supplying electricity area and the figure which shows the relationship of a void

関係を示す図

【図 3 4】
 従来のモータ特性を示す図

【符号の説明】

- 1 固定子
- 1' 固定子鉄心
- 2 回転子
- 2' 回転子鉄心
- 3 u, 3 v, 3 w 固定子コイル
- 4 u, 4 v, 4 w 固定子コイル
- 6, 7, 8, 9 界磁用永久磁石
- 10 空隙部分

【図 2】

magnetic-flux-density distribution

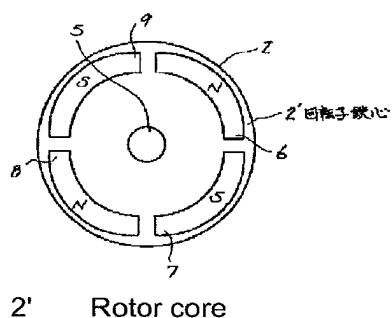
[FIGURE 34]

The figure which shows the conventional motor characteristics

[EXPLANATION OF DRAWING]

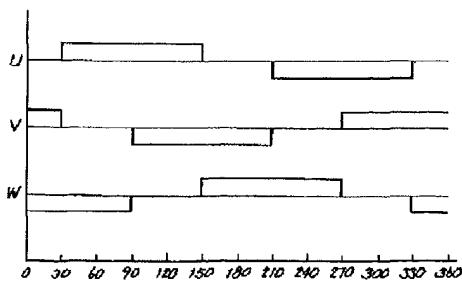
- 1 Stator
- 1' Stator core
- 2 Rotor
- 2' Rotor core
- 3u, 3v, 3w Stator coil
- 4u, 4v, 4w Stator coil
- 6, 7, 8, and 9 Permanent magnet for fields
- 10 Gap

[FIGURE 2]



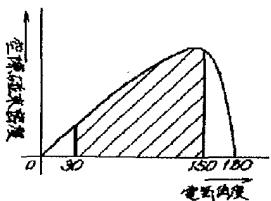
【図 4】

[FIGURE 4]



【図 18】

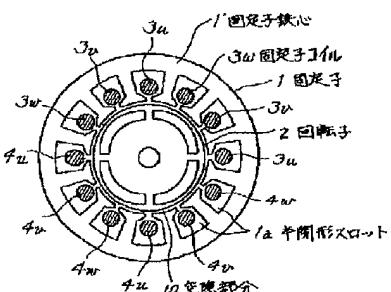
[FIGURE 18]



Vertical axis: gap magnetic-flux-density
 Horizontal axis: electric angle

【図 1】

[FIGURE 1]



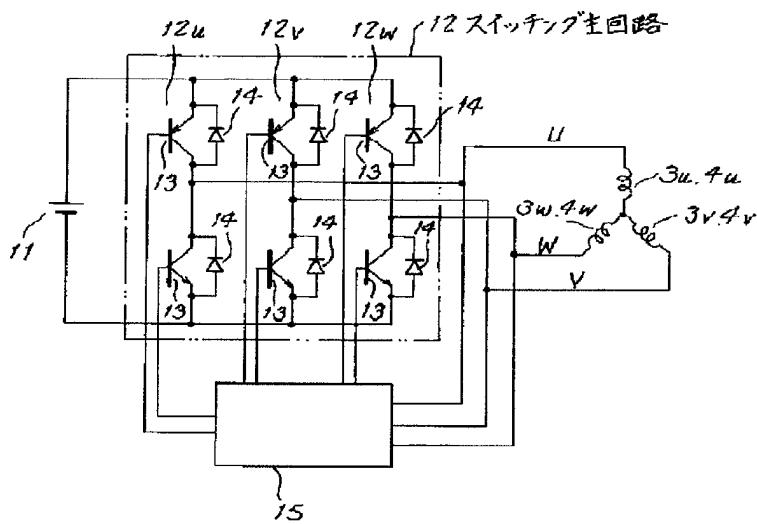
- 1 Stator
- 1a Semienclosed-type slots
- 1' Stator core
- 2 Rotor

3w Stator coil

10 Gap

【図 3】

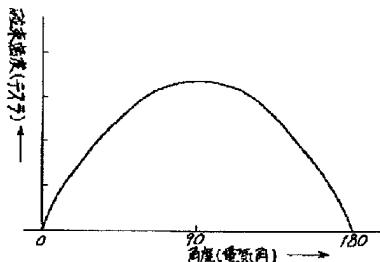
[FIGURE 3]



12: switching main circuit

【図 5】

[FIGURE 5]

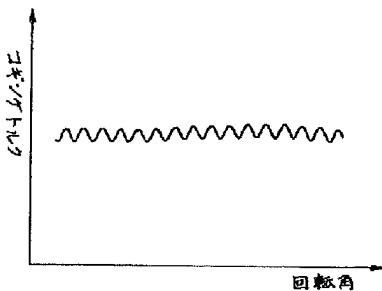


Vertical axis: magnetic-flux-density

Horizontal axis: Angle (electric angle)

【図 6】

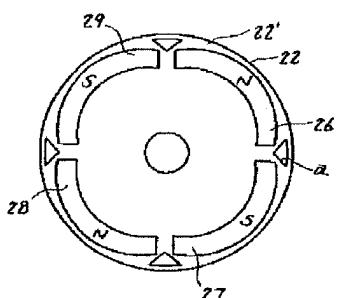
[FIGURE 6]



Vertical axis: Cogging torque
Horizontal axis: rotation angle

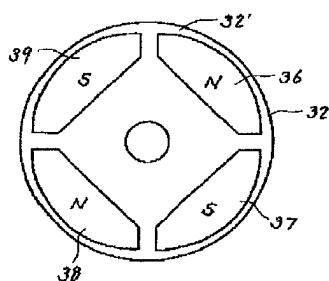
【図 7】

[FIGURE 7]



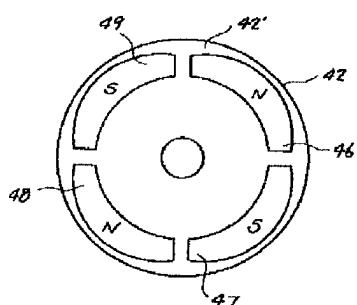
【図 8】

[FIGURE 8]



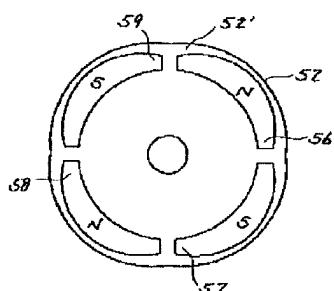
【図 9】

[FIGURE 9]



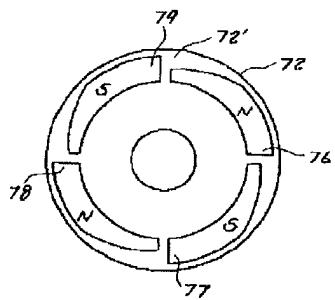
【図 10】

[FIGURE 10]



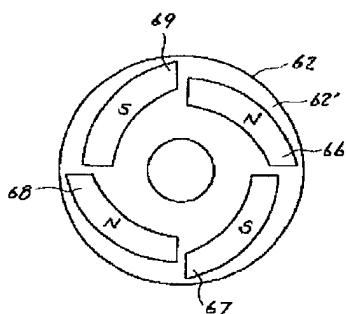
【図 12】

[FIGURE 12]



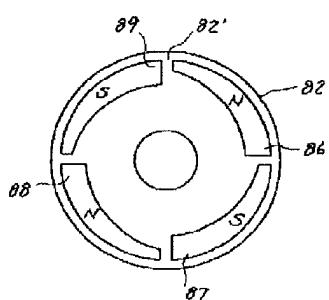
【図 1 1】

[FIGURE 11]



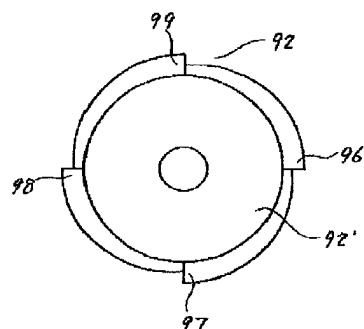
【図 1 3】

[FIGURE 13]



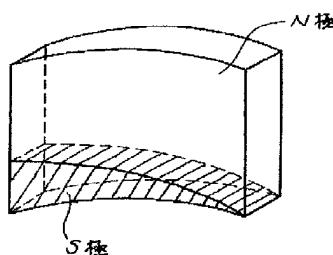
【図 1 4】

[FIGURE 14]



【図 1 5】

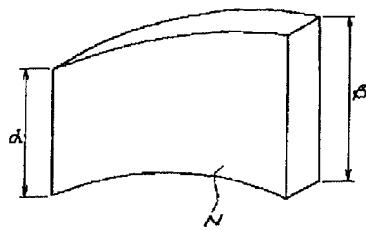
[FIGURE 15]



N pole, S pole

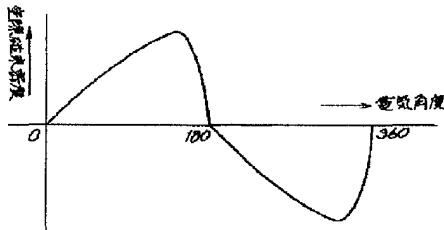
【図 1 6】

[FIGURE 16]



【図 17】

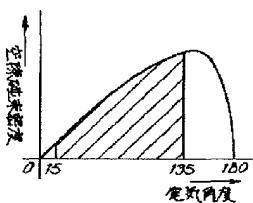
[FIGURE 17]



Vertical axis: gap magnetic-flux-density
 Horizontal axis: electric angle

【図 19】

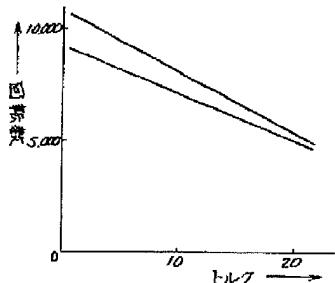
[FIGURE 19]



Vertical axis: gap magnetic-flux-density
 Horizontal axis: electric angle

【図 20】

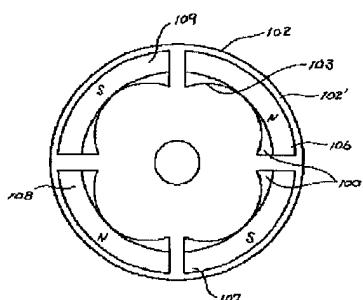
[FIGURE 20]



Vertical axis: Rotation number
Horizontal axis: Torque

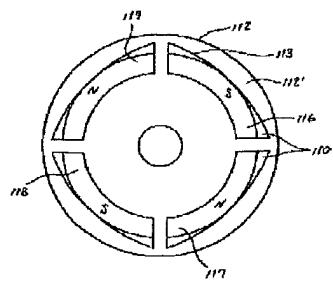
【図 2 1】

[FIGURE 21]



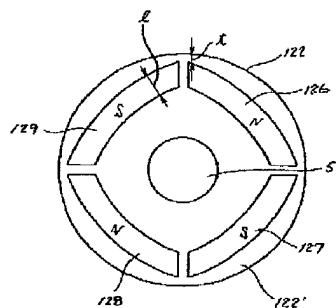
【図 2 2】

[FIGURE 22]



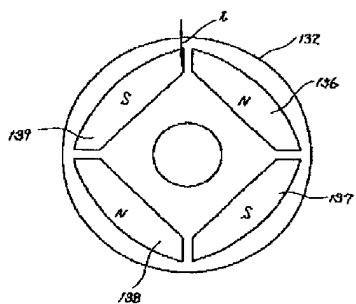
【図 2 4】

[FIGURE 24]



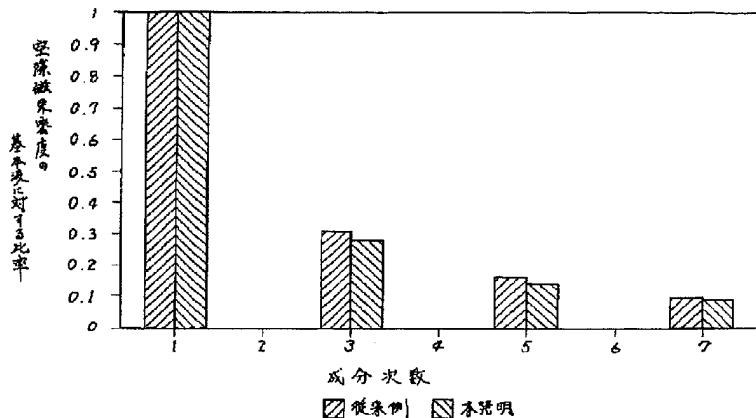
【図 2 5】

[FIGURE 25]



【図 2 3】

[FIGURE 23]



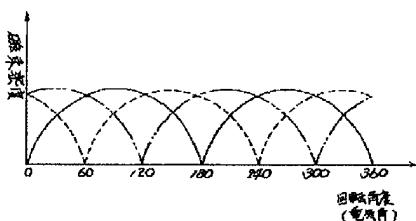
Vertical axis: Ratio of gap magnetic-flux-density to standard wave

Horizontal axis: Component order

Traditional Example, This invention

【図 26】

[FIGURE 26]

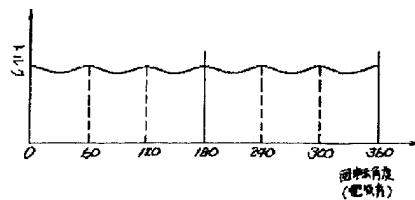


Vertical axis: magnetic-flux-density

Horizontal axis: Rotation angle (electric angle)

【図 27】

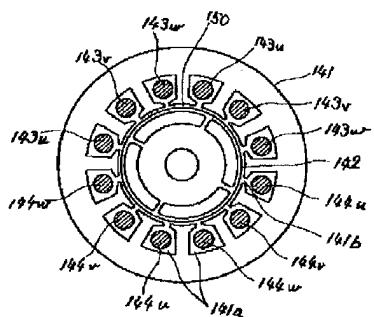
[FIGURE 27]



Vertical axis: Torque
Horizontal axis: Rotation angle (Electric angle)

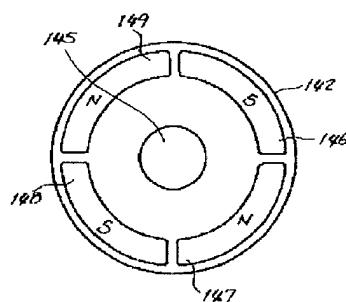
【図28】

[FIGURE 28]



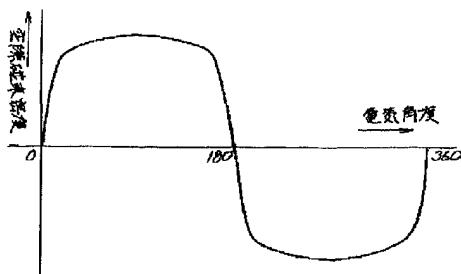
【図29】

[FIGURE 29]



【四三〇】

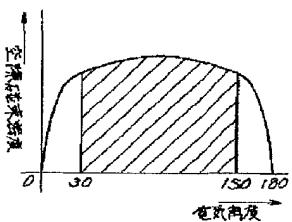
[FIGURE 30]



Vertical axis: Gap magnetic-flux-density
Horizontal axis: Electric angle

【図 3 2】

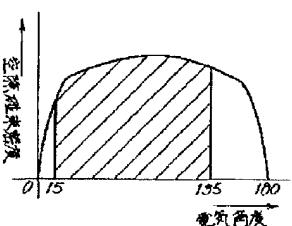
[FIGURE 32]



Vertical axis: Gap magnetic-flux-density
Horizontal axis: Electric angle

【図 3 3】

[FIGURE 33]

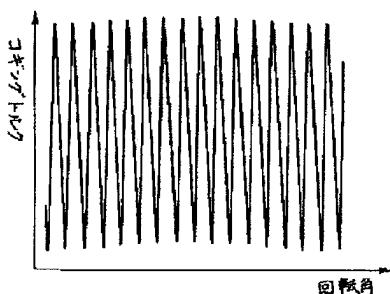


Vertical axis: Gap magnetic-flux-density

Horizontal axis: Electric angle

【図 3 1】

[FIGURE 31]

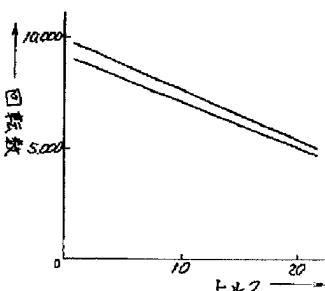


Vertical axis: Cogging torque

Horizontal axis: Rotation angle

【図 3 4】

[FIGURE 34]



Vertical axis: Rotation Number

Horizontal axis: Torque

DERWENT TERMS AND CONDITIONS

Derwent shall not in any circumstances be liable or responsible for the completeness or accuracy of any Derwent translation and will not be liable for any direct, indirect, consequential or economic loss or loss of profit resulting directly or indirectly from the use of any translation by any customer.

Derwent Information Ltd. is part of The Thomson Corporation

Please visit our home page:

"WWW.DERWENT.CO.UK" (English)
"WWW.DERWENT.CO.JP" (Japanese)

MACHINE-ASSISTED TRANSLATION (MAT):

(19) 【発行国】
日本国特許庁 (J P)

(19)[ISSUING COUNTRY]
Japanese Patent Office (JP)

(12) 【公報種別】
公開特許公報 (A)

Laid-open (Kokai) patent application number
(A)

(11) 【公開番号】
特開平6-245418

(11)[UNEXAMINED PATENT NUMBER]
Unexamined Japanese Patent 6-245418

(43) 【公開日】
平成6年(1994)9月2日

(43)[DATE OF FIRST PUBLICATION]
September 2nd, Heisei 6 (1994)

(54) 【発明の名称】
回転電機の回転子

(54)[TITLE]
The rotor for a rotating electric machine

(51) 【国際特許分類第5版】
H02K 1/27 501 M 7103-5H

(51)[IPC]
H02K 1/27 501 M
7103-5H

【審査請求】 未請求

[EXAMINATION REQUEST] UNREQUESTED

【請求項の数】 3

[NUMBER OF CLAIMS] Three

【出願形態】 O L

[Application form] O L

【全頁数】 5

[NUMBER OF PAGES] Five

(21) 【出願番号】
特願平5-30464

(21)[APPLICATION NUMBER]
Japanese Patent Application No. 5-30464

(22) 【出願日】
平成5年(1993)2月19日

(22)[DATE OF FILING]
February 19th, Heisei 5 (1993)

(71) 【出願人】

(71)[PATENTEE / ASSIGNEE]

【識別番号】
000004260

[ID CODE]
000004260

【氏名又は名称】
日本電装株式会社

NIPPONDENSO CO., LTD.

【住所又は居所】
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番
地

[ADDRESS]

(72) 【発明者】

(72)[INVENTOR]

【氏名】 浅井 二郎

ASAI JIRO

【住所又は居所】
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番
地 日本電装株式会社内

[ADDRESS]

(74) 【代理人】

(74)[PATENT AGENT]

【弁理士】

[PATENT ATTORNEY]

【氏名又は名称】 大川 宏 OKAWA HIROSHI

(57) 【要約】

(57)[SUMMARY]

【目的】

[OBJECT]

【構成】

ギャップ損失の増大を防止可能なカバーを備える回転電機の回転子を提供する。

[SUMMARY OF THE INVENTION]

The rotor for a rotating electric machine equipped with the cover which can prevent the increase of gap loss is provided.

【構成】

回転子のロータコア61の外周面には、強磁性体からなる磁極領域(図4では永久磁石)62と非磁性領域である非磁極領域(図4では溝部)62aとが回転方向に交互に形成されている。磁極領域62の表面に密着

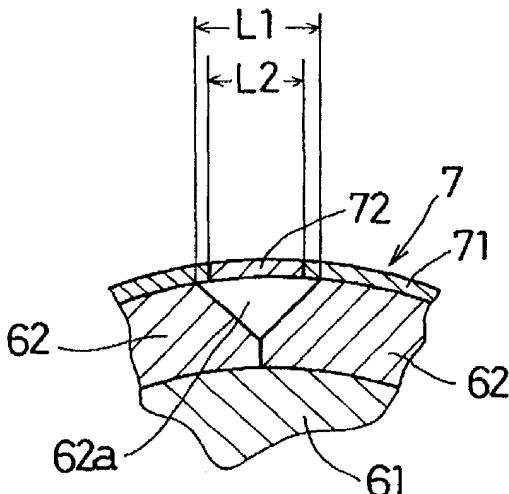
[SUMMARY OF THE INVENTION]

In the peripheral surface of the rotor core 61 of a rotor, the magnetic pole region (permanent magnet in Figure 4) 62 comprising a ferromagnetic material and nonmagnetic pole region (groove in Figure 4) 62a which is a nonmagnetic region, are alternately formed by the rotation direction.

The cover 7 which surrounds the magnetic

しつつ磁極領域 62 及び非磁極領域 62a を囲包するカバー 7 は、磁極領域 62 に密接する強磁性の磁極領域囲覆部 71 と、非磁性領域 62a を囲包する非磁性の非磁極領域囲覆部 72 とを備え、両囲覆部 71、72 は、例えば冷間加工により強磁性体化したオーステナイト系ステンレス鋼の非磁極領域囲覆部 72 の部分をレーザーなどで局所加熱して作成される。

pole region 62 and nonmagnetic pole region 62a, contacting with the surface of the magnetic pole region 62, it has the ferromagnetic magnetic pole region coating part 71 made intimate contact in the magnetic pole region 62, and the nonmagnetic nonpole region coating part 72 which surrounds nonmagnetic region 62a. As for both coating parts 71 and 72, for example, the part heating of the part of the nonmagnetic pole region coating part 72 of an austenitic stainless steels ferromagnetized with cold working is carried out by the laser etc., and it is produced.



【特許請求の範囲】

[CLAIMS]

【請求項 1】

強磁性体からなる磁極領域と非磁性領域である非磁極領域とが回転方向に交互に形成されてステータコアの磁極面に回転可能に対向するロータコアと、前記磁極領域の表面に密着しつつ前記磁極領域及び非磁極領域を囲

[CLAIM 1]

The rotor for a rotating electric machine, in which the rotor for a rotating electric machine equipped with the rotor core to which the magnetic pole region comprising a ferromagnetic material and the nonmagnetic pole region which is a nonmagnetic region are alternately formed by rotation direction, and opposes it rotatably in the magnetic pole

包するカバーとを備える回転電機の回転子において、前記カバーは、前記磁極領域に密接する強磁性の磁極領域囲覆部と、前記非磁極領域を囲包する非磁性の非磁極領域囲覆部とからなり、前記両囲覆部は結晶構造が異なる同一素材からなることを特徴とする回転電機の回転子。

surface of a stator core, and the cover which surrounds the above mentioned magnetic pole region and a nonmagnetic pole region, contacting with the surface of the above mentioned magnetic pole region.

Wherein, the above mentioned cover consists of the ferromagnetic magnetic pole region coating part made intimate contact in the above mentioned magnetic pole region, and the nonmagnetic nonpole region coating part which surrounds the above mentioned nonmagnetic pole region.

The above mentioned both coating part consists of the same raw material from which crystal structure differs.

[請求項 2]

前記ロータコアは、回転軸の周囲に定間隔で配設される永久磁石を含み、前記磁極領域は前記永久磁石の磁極面からなる請求項1記載の回転電機の回転子。

[CLAIM 2]

The above mentioned rotor core contains the permanent magnet arranged to the periphery of a revolving shaft at a constant interval. The above mentioned magnetic pole region consists from the magnetic pole surface of the above mentioned permanent magnet. The rotor for the rotating electric machine of Claim 1.

[請求項 3]

前記ロータコアは、回転軸に嵌着されロータコイルが巻装される有溝の鉄心からなり、ロータコイル収容用の前記鉄心の溝部が前記非磁極領域を構成し、前記鉄心の非溝部表面が前記磁極領域を構成する請求項1記載の回転電機の回転子。

[CLAIM 3]

In the above mentioned rotor core, it consists of the iron core of the director by which a revolving shaft inserts and a rotor coil is wound.

The groove of the above mentioned iron core for rotor coil accommodation comprises the above mentioned nonmagnetic pole region. The non-groove surface of the above mentioned iron core comprises the above mentioned magnetic pole region. The rotor for the rotating electric machine of Claim 1.

【発明の詳細な説明】

[DETAILED DESCRIPTION OF INVENTION]

【0001】

[0001]

【産業上の利用分野】

本発明は、磁極面が回転方向に、磁極領域とこの磁極領域を分離

[INDUSTRIAL APPLICATION]

This invention relates to the rotor for the rotating electric machine of the format that a magnetic pole surface has alternately a

する非磁極領域とを所定間隔で交互に有してなる形式の回転電機の回転子に関する。

【0002】

【従来技術】

従来、永久磁石型の円筒回転子では、永久磁石の機械的強度が小さく、脆いため、永久磁石の磁極面を覆って円筒形のカバーを嵌着するのが一般的である。このカバーの材質として非磁性金属が通常採用されるが、特開昭57-177263号公報はガラス繊維補強樹脂硬化物を提案している。

【0003】

また従来、回転軸に嵌着されロータコイルが巻装される有溝の鉄心からなるロータコアに非磁性の保護カバーを嵌着し、ロータコイルの逸脱防止や、不良環境での使用を実現した（例えばキャンドモータなどの）回転子が知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述の永久磁石カバーは、その厚さの分だけロータコアとステータコアとの間のギャップを増大し、磁気抵抗が増大して、ギャップの有効磁束の低下を招き、その分巻数を増やす必要があるため巻線抵抗が増え、出力低下を招くという

magnetic pole region and the nonmagnetic pole region which separates this magnetic pole region, by the predetermined interval in rotation direction.

[0002]

[PRIOR ART]

Conventionally, in the cylindrical rotor of a permanent magnet type, the mechanical strength of a permanent magnet is small, and since it is brittle, it is common to cover the magnetic pole surface of a permanent magnet and to insert a cylindrical cover.

Normal adoption of the nonmagnetic metal is carried out as a material of this cover.

However, the unexamined Japanese patent No. 57-177263 gazette has proposed the glass fiber reinforcement resin cured substance.

[0003]

Moreover, conventionally, a nonmagnetic protection cover is inserted to the rotor core comprising the iron core of the director by which a revolving shaft inserts and a rotor coil is wound.

The rotors (for example, canned motor etc.) which implemented deviation prevention of a rotor coil and usage in a faulty environment are known.

[0004]

[PROBLEM ADDRESSED]

However, as for an above mentioned permanent magnet cover, only the part of the thickness increases the gap between a rotor core and a stator core.

Magneto resistance increases.

A reduction of the effective flux of a gap is caused. Since the number of windings needs to be increased, a winding wire resistor increases. There was a big fault of having caused an output reduction.

大きな欠点があった。

[0005]

また、上記したロータコイル巻装の鉄心からなるロータコアに嵌着した保護カバーも、全く同様の欠点を有する。本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、ギャップ損失の増大を防止可能なカバーを備える回転電機の回転子を提供することを、その目的としている。

[0006]

【課題を解決するための手段】

本発明の回転電機の回転子は、強磁性体からなる磁極領域と非磁性領域である非磁極領域とが回転方向に交互に形成されてステータコアの磁極面に回転可能に対向するロータコアと、前記磁極領域の表面に密着しつつ前記磁極領域及び非磁極領域を囲包するカバーとを備える回転電機の回転子において、前記カバーは、前記磁極領域に密接する強磁性の磁極領域囲覆部と、前記非磁極領域を囲包する非磁性の非磁極領域囲覆部とからなり、前記両囲覆部は互いに異なる結晶構造を有する同一素材からなることを特徴としている。

[0007]

好適な態様において、前記ロータコアは、回転軸の周囲に定間

[0005]

Moreover, the protection cover inserted to the rotor core comprising the above mentioned iron core of a rotor coil winding completely also has a similar fault.

This invention was done in view of the above problem.

It aims at providing the rotor for a rotating electric machine equipped with the cover which can prevent increase of gap loss.

[0006]

【SOLUTION OF THE INVENTION】

The rotor for the rotating electric machine of this invention, the rotor for a rotating electric machine equipped with the rotor core to which the magnetic pole region comprising a ferromagnetic material and the nonmagnetic pole region which is a nonmagnetic region are alternately formed by rotation direction, and opposes it rotatably in the magnetic pole surface of a stator core, and the cover which surrounds the above mentioned magnetic pole region and a nonmagnetic pole region, contacting with the surface of the above mentioned magnetic pole region.

Wherein, the above mentioned cover consists the ferromagnetic magnetic pole region coating part made intimate contact in the above mentioned magnetic pole region, and the nonmagnetic nonpole region coating part which surrounds the above mentioned nonmagnetic pole region dry.

The above mentioned both coating part is characterized by comprising the same raw material which has the crystal structure which differs mutually.

[0007]

In a suitable aspect, the above mentioned rotor core contains the permanent magnet arranged to the periphery of a revolving shaft at

隔で配設される永久磁石を含み、前記磁極領域は前記永久磁石の磁極面からなる。好適な他の態様において、前記ロータコアは、回転軸に嵌着されロータコイルが巻装される有溝の鉄心からなり、ロータコイル収容用の前記鉄心の溝部が前記非磁極領域を構成し、前記鉄心の非溝部表面が前記磁極領域を構成する。

【0008】

【作用及び発明の効果】

ロータコアは、強磁性体からなる磁極領域と非磁性領域である非磁極領域とが回転方向に交互に形成されている。磁極領域の表面に密着しつつ磁極領域及び非磁極領域を囲包するカバーは、磁極領域に密接する強磁性の磁極領域囲覆部と、非磁性領域を囲包する非磁性の非磁極領域囲覆部とを備え、両囲覆部は、互いに異なる結晶構造を有する同一素材からなる。

【0009】

したがって、ロータコアの磁極領域はカバーの強磁性の磁極領域囲覆部を介してステータコアの磁極面に対向することとなり、ギャップは実質的に増大せず、損失増加、出力低下は生じない。また、ロータコアの非磁極領域を囲包するカバーの非磁極領域囲覆部は非磁性であるの

a constant interval.

The above mentioned magnetic pole region consists from the magnetic pole surface of the above mentioned permanent magnet.

In a suitable other aspect the above mentioned rotor core, a revolving shaft inserts and it consists of the iron core of the director by which a rotor coil is wound.

The groove of the above mentioned iron core for rotor coil accommodation comprises the above mentioned nonmagnetic pole region. The non-groove surface of the above mentioned iron core comprises the above mentioned magnetic pole region.

[0008]

[An action and an effect of the invention]

As for rotor core, the magnetic pole region comprising a ferromagnetic material and the nonmagnetic pole region which is a nonmagnetic region are alternately formed by the rotation direction.

The cover which surrounds a magnetic pole region and a nonmagnetic pole region, contacting with the surface of a magnetic pole region is equipped with the ferromagnetic magnetic pole region coating part made intimate contact in a magnetic pole region, and the non-magnetic nonmagnetic pole region coating part which surrounds a nonmagnetic region. Both coating parts consist of the same raw material which has the crystal structure which differs mutually.

[0009]

Therefore, the magnetic pole region of a rotor core will oppose the magnetic pole surface of a stator core through the ferromagnetic magnetic pole region coating part of a cover.

A gap does not increase substantially and the increase in loss and an output reduction are not produced.

Moreover, the nonmagnetic pole region coating part of the cover which surrounds the nonmagnetic pole region of a rotor core is

で、隣接する磁極領域間での磁束のリークが増加せず、損失増大、出力低下が生じない。

nonmagnetic.

Therefore, leak of the flux between adjacent magnetic pole regions does not increase. Loss increase and an output reduction are not generated.

【0010】

更に、カバーは同一素材で一体物として形成できるので、薄肉であっても機械的に高強度となり、内部のロータコアの機械的強度が改善される。

[0010]

Furthermore, a cover can be formed as an integral object for the same raw material.

Therefore, even when it is thin, it consists high strength mechanically.

The mechanical strength of an internal rotor core is improved.

【0011】

[0011]

【実施例】

(実施例1) 本発明を適用したブラシレスモータの回転子の一例を図1～図4を参照して説明する。図1はこのブラシレスモータの軸方向断面を示しており、アルミ合金を素材とする円筒形状のハウジング1の両端開口はフロントフレーム2a及びリヤフレーム2bにより閉鎖されており、アルミ合金を素材とするフロントフレーム2a及びリヤフレーム2bは軸受けを介して回転軸3を回転自在に支持している。

[Example]

(Example 1)

An example of the rotor of the brushless motor which used this invention is demonstrated with reference to the Figure 1 ~ Figure 4.

Figure 1 is showing the axial direction cross section of this brushless motor.

The end aperture of the housing 1 of the cylindrical shape which makes an aluminum containing alloy a raw material is closed by front frame 2a and rear frame 2b. Front frame 2a and rear frame 2b which make an aluminum containing alloy a raw material are supporting a revolving shaft 3 rotatably through a bearing.

【0012】

ハウジング1の内面には、両端が開口する略円筒形状のステータコア4が圧入されており、ステータコア4の内周面から求心方向へ、かつ、周方向等間隔に所定個数の凸形磁極が突設され、これら凸形磁極にステータコイル5が個別に巻装されている。ここでは、ステータコア4は通常の如く電磁鋼板を積層し

[0012]

The stator core 4 of an about cylindrical shape which ends open is press-fitted by the inner face of a housing 1.

The convex form magnetic pole of a prescribed number is protruded by the direction toward of a centripetal, and peripheral direction regular intervals from the internal circumference surface of a stator core 4.

The stator coil 5 is individually wound by these convexes type magnetic pole.

Here, a magnetic steel sheet is laminated and

て形成されている。

【0013】

回転軸 3 には、図 2 及び図 3 に示すように回転子 6 が嵌着されている。なお、図 2 は回転子 6 の軸方向断面を示し、図 3 はその軸直角方向の正面を示す。回転子 6 は、軟鉄塊からなり回転軸 3 に圧入嵌着される円筒形状のロータコア 61 と、ロータコア 61 の外周に周方向定間隔で接着された 4 個の永久磁石（本発明でいうロータコアの一部、特にその磁極領域を構成する。）62 と、ロータコア（本発明でいうロータコアの残部を構成する。）61 及び各永久磁石 62 の前後端面に接着される軸孔付円板状のスペーサ 63 と、薄肉円筒形状を有し永久磁石 62 に嵌着され、接着されるカバー 7 とからなる。

【0014】

カバー 7 は、オーステナイト系ステンレス鋼（Fe—Cr—Ni 系合金、Fe 70~74 wt%、Cr 18~20 wt%、Ni 8~10 wt%）からなり、例えば厚さ約 0.4 mm 程度に形成されている。カバー 7 の両端には、図 3 に示すように、周方向一定間隔で爪部 70 が形成されており、爪部 70 は求心方向へ折り曲げられてスペーサ 63 を係止し、これにより、カバー 7、スペーサ 63、ロータコア 61 及び各永久磁石 62 の軸方向相対変位が規制されている。スペーサ 63 は、例えばアルミ合金などを素材とする非磁

the stator core 4 is formed so that normally.

[0013]

The rotor 6 is inserted by the revolving shaft 3 as shown to Figure 2 and 3.

In addition, Figure 2 shows the axial direction cross section of a rotor 6.

Figure 3 shows the transverse plane of the shaft right-angled direction.

As for Rotor 6, the rotor core 61 of the cylindrical shape by which consists of a soft iron lump and a press-fitting insertion is carried out at a revolving shaft 3, 4-piece permanent magnet 62 attached by the periphery of the rotor core 61 at the constant interval at the peripheral direction (The one part, especially its magnetic pole region of the rotor core said by this invention is comprised).

The spacer 63 of the disk shape with a shaft hole attached by the rotor core (remainder of the rotor core said by this invention is comprised) 61, and each permanent magnet 62 back and front end face, and the cover 7 which has the shape of thin cylindrical, is inserted by the permanent magnet 62, and is attached, it consists of the above.

[0014]

Cover 7 consists of austenitic stainless steels (a Fe-Cr-Ni system alloy, 70~74 wt% of Fe, 18~20 wt% of Cr, 8~10 wt% of Ni).

For example, about 0.4 mm in thickness forms.

In the ends of cover 7, as shown to Figure 3, the pawl 70 is formed by the peripheral direction at the fixed interval.

A pawl 70 is bent in the direction of a centripetal, and clamps a spacer 63, and, thereby, cover 7, the spacer 63, the rotor core 61, and axial direction relative displacement of each permanent magnet 62 are regulated.

A spacer 63 consists of the nonmagnetic material which makes an aluminum containing alloy etc. a raw material, for example.

While protecting the end face of a permanent magnet 62, cover 7, the permanent magnet 62, and the engagement degree between the rotor

性材料からなり、永久磁石 62 の端面を保護するとともに、カバー 7、永久磁石 62 及びロータコア 61 間の係合度合い向上させている。なお、爪部 70 は、図 3 に示すように、永久磁石 62 の端面に隣接するように配設されている。

【0015】

永久磁石（本発明でいう磁極領域）62は、図3に示すように、部分円筒形状を有し、その外周面部はカバー7の内周面に密接している。永久磁石62の内周面部の周方向両端は隣接する永久磁石62の内周面部の周方向端に接しており、永久磁石62の外周面部の周方向両端は隣接する永久磁石62の外周面部の周方向端に対して所定間隔を隔てており、結局、隣接する二個の永久磁石62、62はV字状の溝部（本発明でいう非磁極領域）62aを挟んで配設されている。各永久磁石62は、外周面部及び内周面部が磁極となるように磁化されており、隣接する永久磁石62、62は逆方向に磁化されている。

【0016】

更に説明すると、1mm程度のギャップを介してステータコア4の磁極面に對面するカバー7は、永久磁石62に接する領域（以下、磁極領域囲覆部という）71において強磁性を有し、溝部62aに接する領域（以下、

cores 61 are improved.

In addition, the pawl 70 is arranged to the end face of a permanent magnet 62 adjacent, as shown to Figure 3.

[0015]

A permanent magnet (magnetic pole region said by this invention) 62 has a partial cylindrical shape, as shown to Figure 3.

The periphery surface is made intimate contact in the internal circumference surface of cover 7.

The peripheral direction ends of the internal circumference surface of a permanent magnet 62 are in contact with the peripheral direction end of the internal circumference surface of the adjacent permanent magnet 62. The peripheral direction ends of the periphery surface of a permanent magnet 62 have separated the predetermined interval with respect to the peripheral direction end of the periphery surface of the adjacent permanent magnet 62.

Eventually, the 2-piece permanent magnets 62 and 62 contiguity are arranged on both sides of V-shaped groove (nonmagnetic pole region said by this invention) 62a.

As for each permanent magnet 62, the periphery surface and the internal circumference surface are magnetized so as to become the magnetic pole.

The adjacent permanent magnets 62 and 62 are magnetized by the reverse direction.

[0016]

Furthermore, when demonstrating, the cover 7 which meets the magnetic pole surface of a stator core 4 through the gap of about 1 mm has ferromagnetism in the area (henceforth a magnetic pole region coating part) 71 which touches a permanent magnet 62.

In the area (henceforth a magnetic pole region coating part) 72 which touches groove

磁極領域囲覆部という) 72において非磁性を有する。この結果、カバー7により永久磁石62を嵌着、固定、保護するにもかかわらず、実質的に、永久磁石62とステータコア4との間のギャップが増大するのを防止でき、出力低下を防止することができる。また、溝部62a上の非磁極領域囲覆部72は、非磁性であり、磁束漏洩を助長することは無い。

【0017】

81はロータコア61の回転角を検出する位置検出器であり、82はステータコイル5への給電端子である。このブラシレスモータの動作は周知であり、説明を省略する。次に、カバー7に磁極領域囲覆部71と、非磁極領域囲覆部72を作成する方法を説明する。

【0018】

まず、冷間加工により円筒状にプレス成形されたカバー7を永久磁石62に嵌着し、爪部70を折り曲げて、カバー7、永久磁石62、スペーサ63、ロータコア61を固定する。この時、必要部分に接着剤を塗布しておく。オーステナイト系ステンレス鋼を素材とするカバー7は冷間加工により非磁性体結晶構造から強磁性体結晶構造に変化している(加工誘起マルテンサイトとなっている)。

【0019】

次に、この回転子6の回転軸3

62a, it has nonmagnetism.

Consequently, in spite of inserting, fixing and protecting a permanent magnet 62 by cover 7, it can prevent substantially that the gap between a permanent magnet 62 and the stator core 4 increases, and an output reduction can be prevented.

Moreover, the nonmagnetic pole region coating part 72 on groove 62a is nonmagnetic.

There is no encouraging a flux leakage.

[0017]

81 is a position sensor which detects the angle of rotation of the rotor core 61.

82 is a power supply terminal to a stator coil 5.

Operation of this brushless motor is common knowledge.

Description is abbreviated.

Next, how to produce the magnetic pole region coating part 71 and the nonmagnetic pole region coating part 72 to cover 7 is demonstrated.

[0018]

First, the cover 7 by which the press molding was carried out to the cylindrical shape with cold working is inserted to a permanent magnet 62.

A pawl 70 is bent and cover 7, the permanent magnet 62, the spacer 63, and the rotor core 61 are fixed.

The adhesive agent is applied to the necessary part at this time.

The cover 7 which makes an austenitic stainless steels a raw material is changing from nonmagnetic material crystal structure to ferromagnetic material crystal structure with cold working (it is the process induction martensite).

[0019]

Next, the revolving shaft 3 of this rotor 6 is rotatably held with a not shown jig.

を、図示しない治具で回転自在に保持し、更に回転軸3の一端を図示しないステップモータの駆動軸に接続する。次に、例えば炭酸ガスレーザー装置を準備し、そのレーザービームをポリゴンミラーなどによりカバー7の非磁極領域囲覆部72の予定領域に軸方向へ走査しつつ照射する。

【0020】

この時、レーザービームのスポット直径は例えば3 mmとされるが、その変更は可能である。ただし、レーザービームの出力密度及び走査速度は、カバー7に非磁極領域囲覆部72がカバー7の裏面に達するまで形成されるに必要なパワーとされる。なお、オーステナイト系ステンレス鋼を素材とするカバー7は変態点（約600°C）以上に加熱されると、再びオーステナイト系の組織に変態して非磁性体となる。したがって、非磁極領域囲覆部72の予定領域にレーザービームを照射して600°C以上に加熱すると、非磁極領域72が作成される。ただし、非磁極領域72の予定領域をカバー7の裏面まで600°C以上に加熱する際、熱はレーザービームのスポットの周縁部からカバー7の面方向へも伝熱により伝達され、その結果、レーザービームのスポットの周縁部から外側に所定距離だけ非磁極領域囲覆部72が形成される。

【0021】

図4に、非磁極領域囲覆部72

Furthermore, one end of a revolving shaft 3 is connected to the drive shaft of a not shown stepping motor.

Next, a CO₂ laser device is provided, for example.

It irradiates, scanning the laser beam to an axial direction to the schedule area of the nonmagnetic pole region coating part 72 of cover 7 by the polygon mirror etc.

[0020]

At this time, the spot diameter of a laser beam is set to 3 mm, for example.

However, the alteration can be performed.

However, the output density and the scanning speed of a laser beam, it uses as a power necessary for forming until the nonmagnetic pole region coating part 72 reaches cover 7 at the backside of cover 7.

In addition, if the cover 7 which makes an austenitic stainless steels a raw material is heated beyond at a transformation point (about 600 degrees Celsius), the transformation of it will be again carried out to the structure of an austenitic, and it will serve as a nonmagnetic material.

Therefore, if a laser beam is irradiated to the schedule area of the nonmagnetic pole region coating part 72 and it heats more than 600 degrees Celsius, the nonmagnetic pole region 72 will be produced.

However, in case the schedule area of the nonmagnetic pole region 72 is heated to the backside of cover 7 more than 600 degrees Celsius, heat is transmitted also in the direction of a surface of cover 7 with a heat transfer from the peripheral part of the spot of a laser beam.

As a result, the nonmagnetic pole region coating part 72 is formed only prescribed distance by the outer side from the peripheral part of the spot of a laser beam.

[0021]

To Figure 4, the enlarged section of the

の拡大断面を示す。この実施例では、上記したレーザービームからカバー7の面方向への伝熱の影響を勘案して非磁極領域囲覆部72すなわちカバー7の600°C以上に加熱する部分を溝部62aの外周側の周方向幅L1より短いL2としている。本例において、L1は6mm、L2は4mmとした。これにより摂氏数百度の熱が永久磁石62へ悪影響を及ぼすのを防止することができる。

【0022】

レーザービームをカバー7の軸方向へ一回走査する毎にステップモータは回転子6を所定角度回転させ、その後、次のレーザービームの走査を行い、順次これを繰り返す。なお、冷間加工されたカバー7を永久磁石62に嵌着する前にレーザービームで加熱して、非磁極領域囲覆部72を形成し、このカバー7を永久磁石62に嵌着してもよい。この場合には、カバー7の表裏両面から同時にレーザービームを照射することができ、レーザービームによる600°C以上の加熱深さが半分となり、面方向の温度拡散が減少する。

【0023】

また、カバー7を上記オーステナイト系ステンレス鋼と同様の特性を有する高マンガン鋼としてもよい。また、カバー7の局部加熱には、上記したレーザービーム照射の他、高温に加熱され、外周面に軸方向へ突条が多数平行に形成されたドラムを準

nonmagnetic pole region coating part 72 is shown.

In this Example, influence of the heat transfer to the above mentioned direction of a surface of a laser beam to the cover 7 is taken into consideration. Nonmagnetic pole region coating part 72, namely, the part heated more than 600 degrees Celsius of cover 7, makes L2 that is shorter than the peripheral direction width L1 by the side of the periphery of groove 62a.

In the example of this, L1 could be to 6 mm and L2 could be 4 mm.

Thereby, it can prevent that heat of a Centigrade several hundred whenever does a bad influence to a permanent magnet 62.

[0022]

Whenever it scans a laser beam once to the axial direction of cover 7, a stepping motor carries out prescribed angle rotation of the rotor 6.

After that, the following laser beam is scanned and this is repeated in order.

In addition, before inserting the cover 7 which it cold-worked, to a permanent magnet 62, it heats by the laser beam.

The nonmagnetic pole region coating part 72 may be formed, and this cover 7 may be inserted to a permanent magnet 62.

In this case, a laser beam can be simultaneously irradiated from front and back both sides of cover 7. The heating depth more than 600 degrees Celsius by the laser beam serves as half, and a temperature diffusion of the direction of a surface reduces.

[0023]

Moreover, it is good also as high manganese steel which has cover 7 a characteristic similar to an above austenitic stainless steels.

Moreover, for a part heating of cover 7, Besides above laser beam irradiation, high temperature heats and the drum on which many peaks were formed by the peripheral surface to the axial direction at the parallel is provided.

The approach of carrying out synchronous

備し、このドラムの外周面をカバー7付の回転子6の外周面に接触させつつ、同期回転する手法を採用することもできる。

(実施例2) 他の実施例を以下に説明する。

【0024】

上記実施例1では回転子6はブラシレスモータの回転子又は同期機の回転子としたが、回転子6を鉄心にロータコイルを巻装した形式のものとすることもできる。このような回転子は、誘導機、直流機など広く実用されている。当然、カバー7は回転子鉄心の磁極面となる部分に接する部分において磁極領域囲覆部71となり、その他の部分(スロット又は溝部)に接する部分において非磁極領域囲覆部72となる。

【0025】

このようにすれば、回転子の溝部又はスロットからロータコイルが逸脱するのを防止できる。また、ロータコイルを腐食性雰囲気や悪環境から保護することができる。以上の説明では、アキシャルギャップ型回転電機の回転子6としたが、ラジアルギャップ形式のディスク状回転子にも当然応用することができる。

【0026】

この場合には、カバー7は円板形状となるので、成形加工は非常に容易となる。

【図面の簡単な説明】

rotation, making the peripheral surface of the rotor 6 with cover 7 contacts the peripheral surface of this drum is also employable.

(Example 2)

Another Example is demonstrated below.

[0024]

In above Example 1, the rotor 6 was taken as the rotor of a brushless motor, or the rotor of a synchronous machine.

However, also let a rotor 6 be the format which wound the rotor coil to the iron core.

As for such a rotor, the induction machine, the DC machine, etc. are used widely.

Naturally, cover 7 consists the magnetic pole region coating part 71 in the part which touches the part used as the magnetic pole surface of a rotor core. In the part that touches another part (a slot or groove), it consists the nonmagnetic pole region coating part 72.

[0025]

It can prevent that a rotor coil deviates from the groove or the slot of a rotor in this way.

Moreover, a rotor coil can be protected from corrosive atmosphere or a harsh environment.

In the above description, it used as the rotor 6 of an axial gap type rotary electric machine.

However, naturally, it can apply also to the disc-like rotor of a radial gap format.

[0026]

In this case, cover 7 consists of disk shape.

Therefore, a forming process consists very easy.

[BRIEF EXPLANATION OF DRAWINGS]

【図 1】

本発明の一実施例であるブラシレスモータの軸方向断面図である。

【図 2】

図 1 のモータの回転子の軸方向断面図である。

【図 3】

図 3 の回転子の径方向からみた正面図である。

【図 4】

図 2 の回転子の一部拡大径方向矢視断面図である。

【符号の説明】

4 はステータコア、6 は回転子、7 はカバー、6 1 はロータコア（磁極領域）、6 2 a は溝部（非磁極領域）、7 1 は磁極領域囲覆部、7 2 は非磁極領域囲覆部。

【図 1】**[FIGURE 1]**

It is the axial sectional view of the brushless motor which is one Example of this invention.

[FIGURE 2]

It is the axial sectional view of the rotor of the motor of Figure 1.

[FIGURE 3]

It is the front elevation seen from the radial direction of the rotor of Figure 3.

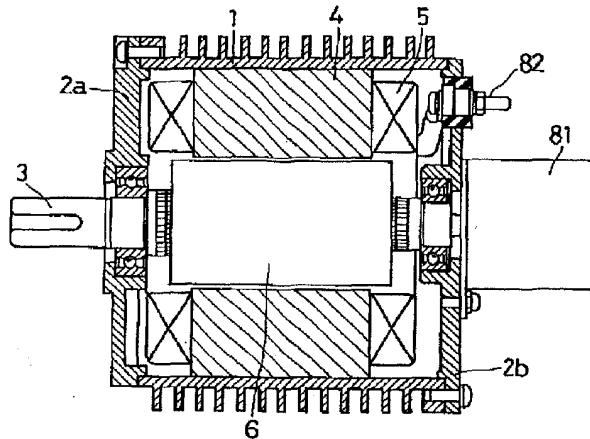
[FIGURE 4]

It is the partial enlargement radial direction arrow sectional drawing of the rotor of Figure 2.

[EXPLANATION OF DRAWING]

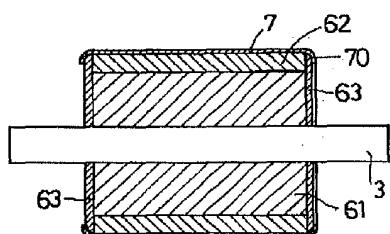
4 is a stator core. 6 is a rotor. 7 is cover. 61 is a rotor core (magnetic pole region). 62a is a groove (nonmagnetic pole region). 71 is a magnetic pole region coating part 72 is a nonmagnetic pole region coating part.

【図 1】



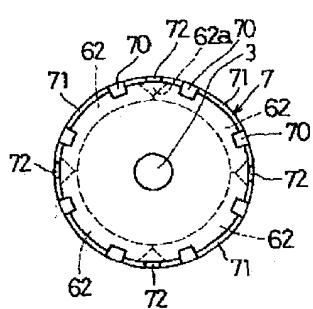
【図2】

[FIGURE 2]



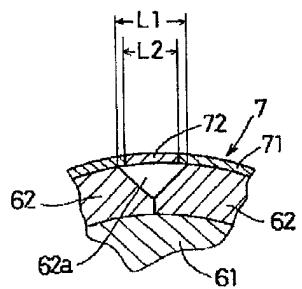
【図3】

[FIGURE 3]



【図4】

[FIGURE 4]



DERWENT TERMS AND CONDITIONS

Derwent shall not in any circumstances be liable or responsible for the completeness or accuracy of any Derwent translation and will not be liable for any direct, indirect, consequential or economic loss or loss of profit resulting directly or indirectly from the use of any translation by any customer.

Derwent Information Ltd. is part of The Thomson Corporation

Please visit our home page:

"WWW.DERWENT.CO.UK" (English)
"WWW.DERWENT.CO.JP" (Japanese)